
عظماء العالم
المخترعون
من دافنشي الى بيرو
BENZ
W. Hunt.
Pin.
№ 6281.
Patented Apr. 10. 1849.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
أكاديميا



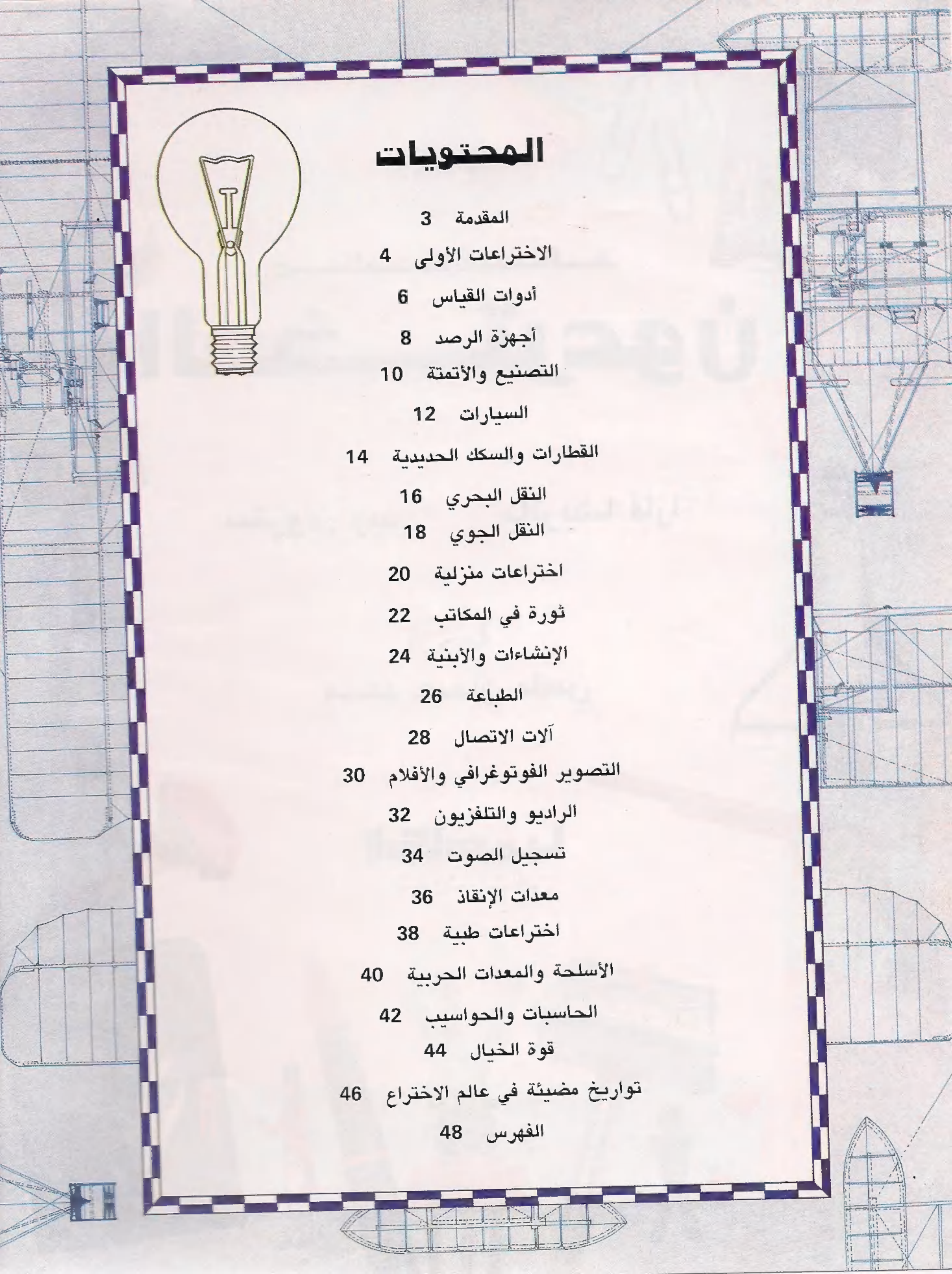
عظماء العالم

المخترعون

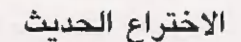
ستروان ريد باتريشا فارا

ترجمة
محمد حسان ملص

أكاديميا
بيروت - لبنان



المحتويات

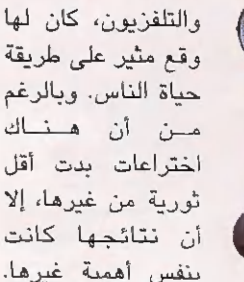


المقدمة

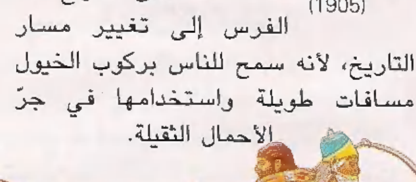
مخترعون ومخترَعات

المخترع هو شخص يكتشف أو يصنع شيئاً أو طريقة مفيدة لم تكن موجودة من قبل. وموضوع هذا الكتاب يدور حول سِيَر وأعمال الأشخاص الذين ابتكروا كثيراً من الأشياء التي نسلّم بها اليوم.

هناك كثير من الاختراعات التي تُمكّن الناس من القيام بأمور لم يكن باستطاعتهم القيام بها من قبل، كما أن كثيراً غيرها تعينهم على إنجاز أعمالهم بصورة أكثر فعالية. وبعض الاختراعات، مثل الهاتف والتلفزيون، كان لها وقع مثير على طريقة حياة الناس. وبالرغم من أن هناك اختراعات بدت أقل ثورية من غيرها، إلا أن نتائجها كانت بنفس أهمية غيرها. فقد أدى اختراع عُدَّة الفرس إلى تغيير مسار التاريخ، لأنه سمح للناس بركوب الخيول مسافات طويلة واستخدامها في جرّ الأحمال الثقيلة.



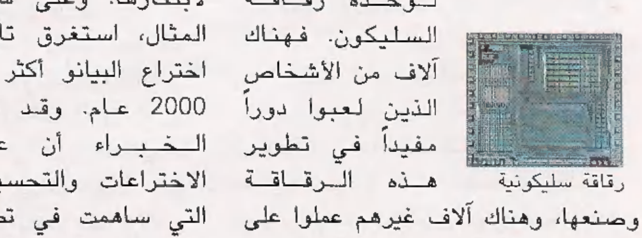
الهاتف «الشمعداني» (1905)



نقش حجري يظهر عربة تجرّها خيول العدّة الكاملة (القرن السابع ق.م)

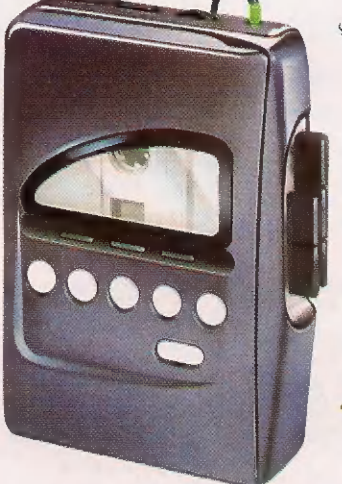
الاختراع الحديث

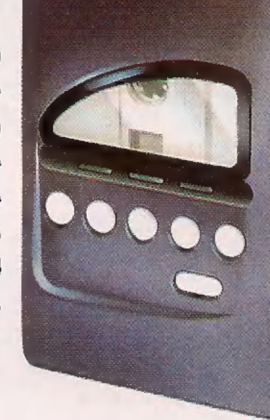
نادراً ما يكون الاختراع الحديث نتيجة لجهود مخترع واحد. فعلى سبيل المثال، لا يستطيع أي شخص أن يدّعي أنه اخترع لوحده رقاقة السليكون. فهناك آلاف من الأشخاص الذين لعبوا دوراً مفيداً في تطوير هذه الرقاقة وصنعها، وهناك آلاف غيرهم عملوا على تحسين تصميمها.



رقاقة سليكونية

يستخدم العديد من الشركات مجموعات من الناس للعمل معاً على أفكار جديدة. فمثلاً، كان المدير المسؤول لشركة سوني اليابانية يرغب في جهاز يمكّنه من سماع الموسيقى أثناء لعب الغولف. فكان أن طوّر فريق من فنّييّ الشركة جهاز الووكمان الذي كان أول جهاز ستيريو شخصي.





ستيريو شخصي

اختراع متواصل

تطلّبت الكثير من الاختراعات عدة قرون لكي تتطوّر إلى أشكالها الحالية، لذلك فمن الصعب إعطاء تأريخ دقيق لابتكارها. وعلى سبيل المثال، استغرق تاريخ اختراع البيانو أكثر من 2000 عام. وقد قدّر الخبراء أن عدد الاختراعات والتحسينات التي ساهمت في تطوير البيانو الحديث يربو على 2000.

القانون، أحد أسلاف البيانو، مرسوم على قماش مزخرف يعود للقرن السادس عشر

تسجيل براءات الاختراع

عندما يطوّر أحد المخترعين جهازاً جديداً، فإنه يسعى عادة للحصول على براءة باختراعه. وهي وثيقة تمنح المخترع الحق الحصري بصنع وبيع اختراعه.

وقد خلّف البعض ثروات طائلة وشهرة واسعة من جرّاء بيع اختراعاتهم، في حين مات آخرون في عوزٍ ودون أن يدري أحد بمآثرهم. وفي هذا الكتاب يمكنك أن تقرأ عن حياة هذين النوعين من المخترعين، الناجحين منهم وغير الموفّقين.

براءة اختراع ويتكومب جودسن (1893) للسحّاب المنزلق

التواريخ

يعود بعض التواريخ في هذا الكتاب إلى فترة ما قبل الميلاد، وقد أشير إليها بالحرفين ق.م. أما التواريخ المبكّرة التي تلي ميلاد السيد المسيح فقد أشير إليها بالحرفين ب.م. وهناك بعض التواريخ مسبوقة بكلمة «حوالي». التي يستخدمها المؤرخون لإظهار عدم تأكدهم تماماً من تاريخ حصول الحادثة.

هذا الكتاب

يعتبر كل قسم من هذا الكتاب تاريخاً للمخترعين وللاختراعات في حقل معين، كالطب والاتصالات والنقل. ويوجز الجدول الموجود على الصفحتين 47-46 أهم التطورات التي جرى وصفها في الكتاب.

وستجد، بجانب عنوان كل فصل، رسماً صغيراً متعلقاً باختراع موجود على صفحاته. وبإمكانك أن تخمّن ما هو.

الاختراعات الأولى

ما إن ظهر البشر على سطح الأرض، أي قبل حوالي نصف مليون سنة، حتى بدأوا يستخدمون مواد كالحجارة والخشب لتسهيل أمور عيشهم. وقد اعتبر هؤلاء الناس المخترعين الأوائل.

ومن الصعوبة بمكان إيجاد معلومات عن المخترعين الأوائل. وبإمكاننا غالباً أن نخمّن فقط كيف استطاع القدماء أن ينجزوا الكثير من الأشياء. فعلى سبيل المثال، ما زلنا غير متأكدين تماماً كيف بنى المصريون القدماء أهراماتهم بهذا الإتقان.

يعتقد بعض المؤرخين أن العمال عمدوا إلى جرّ كتل حجرية ضخمة صعوداً عبر ممرات منحدرة لبناء الهرم الأكبر.

ممر مائل يؤدي إلى قمة الهرم

اختراعات معزولة

قبل أن تُبنى الطرق والسفن العابرة للمحيطات، كان كثير من المجتمعات يعيش في عزلة تامة. وكان المخترعون يحاولون ابتكار حلولهم الخاصة للمشكلات الشائعة، كإيجاد الطرق لبناء منازل متينة، أو قتل الحيوانات، أو إعداد الطعام.

وقد ظهرت بعض الحلول بصورة مستقلة عن بعضها البعض في أمكنة مختلفة من العالم، كالصين وأميركا الجنوبية ومصر. إلا أن بعض الاختراعات التي استفادت منها مجموعة واحدة من البشر ظلّت محصورة في مكانها ولم تظهر في أي مكان آخر. فقد بقي استعمال البارود وصناعة الحرير معروفين فقط في الصين لعدة قرون. ولم تصبح الاختراعات عالمية إلا عندما بدأ الناس يسافرون بهدف التجارة وتبادل الأفكار.

الأبنية القديمة

كانت الأبنية الحجرية الأولى مبنية بسقوف مسطّحة مدعّمة بعارضات حجرية على أعمدة قائمة. وقد استفاد البنّاؤون الرومان من الاختراعات الجديدة، كالقناطر والخرسانة، في تشييد أبنية أضخم وأمتن، كالبناء الذي تشاهده في الشكل. ولا يزال العديد من هذه الأبنية قائماً حتى يومنا.

بناء فيلا رومانية

قوس قيد الإنشاء

أعمدة

تطور الدولاب (العجلة)

لا يعلم أحد تماماً متى أو أين ظهر الدولاب. إلا أن معظم الباحثين يعتقدون أن الخزّافين كانوا أول من استخدمه حوالي سنة 3500 ق.م وذلك إما في بلاد ما بين النهرين (العراق حالياً) وإما في الأجزاء الوسطى أو الشرقية من أوروبا. وظهر استعمال الدولاب في النقل لأول مرة في صورة من بلاد ما بين النهرين تعود إلى حوالي سنة 3200 ق.م لعربة ذات دواليب مصمتة مثبتة بواسطة كتائف معدنية. وفي أميركا، لم يستخدم النقل على العجلات إلا بعد وصول المستكشفين الأوروبيين في نهاية القرنXV. وقد يعود ذلك إلى افتقارهم إلى الحيوانات الداجنة الملائمة لجرّ العربات.



فسيفساء تعود إلى عام 3200 ق.م تظهر دواليب مثبتة معاً بواسطة كتائف.

تطور الدولاب

دولاب من ثلاثة مقاطع مثبتة بكتائف

دولاب مصري خفيف ذو برامق (1500 ق.م)

دولاب يوناني ذو ثمانية برامق (حوالي 400ق.م)

دولاب روماني (حوالي 100م)

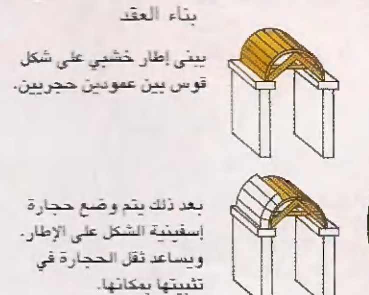
دولاب ليوناردو دافنشي (أواخر القرن XV).

دولاب سيارة قديمة

العقد

يُصنع العقد من حجارة إسفينية الشكل تمسك معاً بواسطة الضغط. وقد اكتشفت عقود ترجع إلى حوالي 3000 ق.م في مدينة أور في العراق. كما استعمل الأشوريون والبابليون العقود في أبنيتهم. وقد صنعت بوابة عشتروت في مدينة بابل من الآجرّ المجفّف. واستعمل الرومان العقود لبناء المدرّجات وقنوات الريّ.

بناء العقد



يبنى إطار خشبي على شكل قوس بين عمودين حجريين.

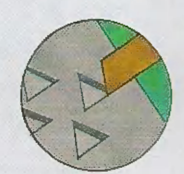
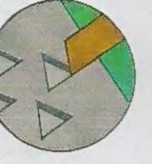
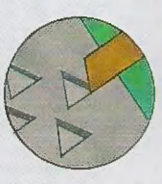
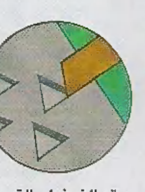
بعد ذلك يتم وضع حجارة إسفينية الشكل على الإطار. ويساعد ثقل الحجارة في تثبيتها بمكانها.

ولأن العقود ثقيلة جداً، يتم دعمها بركائز لتحمل الجهد.

الكتابة

حوالي عام 3200 ق.م، كان السومريون في بلاد ما بين النهرين أول الشعوب التي عرفت الكتابة. وقد استخدموا الصور لتمثيل الكلمات فعُرفت هذه الطريقة باسم «الكتابة التصويرية».

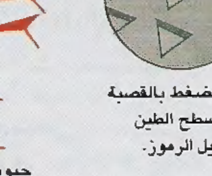
بعض الرموز التصويرية الأولى ومعانيها

لوح حجري منقوش بالكتابة التصويرية (حوالي 3000 ق.م)

وبعد مرور خمسمئة عام، حوّلت المجتمعات المجاورة، مثل البابليين والفرس والأشوريين، هذا النوع من الكتابة إلى نوع سُمي بالكتابة المسمارية وقد استخدموا قصبة ذات طرف مثلثي الشكل لنقش الكتابة في الطين.

كيفية صنع الواح عليها نقوش مسمارية

تُرَقّ قطعة من الطين على شكل قرص وتُقطَع إلى شكل مربعات صغيرة.

يستخدم ورق السَنْفرة لتشكيل طرف القصبة على هيئة راس مثلث.

يتم الضغط بالقصبة على سطح الطين لتشكيل الرموز.



الرمزان المسماريان للثور والحبوب

وحوالي العام 1300ق.م. في أوغاريت في سوريا، ظهرت أول أبجدية بالكتابة المسمارية. وكانت مؤلفة من 32 حرفاً يمثل كل حرف صوتاً منفرداً يمكن ضمّه مع حرف آخر لتأليف الكلمة. وقد اعتمد اليونانيون هذه الأبجدية التي تعتبر سَلَف الأبجدية الأوروبية. أما المصريون فقد اخترعوا الكتابة الهيروغليفية عام 3000 ق.م. وفي هذه الكتابة تستخدم الرموز لتمثيل الكلمات أو الأصوات أو الحروف.

تشكل هذه الرموز الهيروغليفية المصرية اسم الملكة المصرية كليوباترا



C L E O P A T R A

النقود

على مدى التاريخ، استخدم الكثير من الأشياء للمقايضة والتبادل، مثل قضبان النحاس والأحجار الكريمة والأصداف والمواشي. إلا أن تزايد حجم التجارة بين الشعوب كان يتطلب اعتماد طريقة معيارية وسهلة للتبادل. وقد سهل اختراع النقود إتمام الصفقات بسرعة باستخدام قطع نقدية ذات قيمة متفق عليها.

وكان ملك ليديا (تركيا اليوم) أول من أدْخل الطريقة الصحيحة لسَكّ النقود في عام 700ق.م. وقد صُنِعت النقود الليدية من معدن يسمى الإلكتروم (مزيج طبيعي من الذهب والفضة) ومُهرت بشعار الملك.

كان شعار الملك أسداً وثوراً.

علامة مطبوعة على قطعة نقدية.

وجها قطعة نقدية أصدرها كروزوس ملك ليديا حوالي 550 ق.م.



التدفئة المركزية

كان الرومان أسياد وسائل الراحة المنزلية فصمموا نظام تدفئة مركزي في القرن الأول ب.م.، سُمّي نظام التسخين السفلي. واستخدم أساساً لتدفئة الحمامات العمومية، ولكنه كان يستخدم في تدفئة البيوت أثناء البرد. إلا أن هذا الاختراع الروماني أهمل في الغرب بعد انهيار الامبراطورية الرومانية في القرن الخامس.



التدفئة عند الرومان يولّد الفرن المبني تحت الأرضية الحرارة.

أدوات القياس



حاول الإنسان، منذ القدم، أن يقيس الكميات كالطول والوزن والوقت. فادخل عددٌ لا يحصى من المخترعين، كثير منهم ظل مجهولاً أو منسيًّا، تحسينات تدريجية على تصميم أدوات القياس. واليوم، ثمة أجهزة تستطيع قياس أشياء لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، مثل الجُسَيمات دون الذرية.

الساعات القديمة

كانت الساعة الشمسية أو المِزْوَلة الوسيلة الأولى لتحديد مرور الوقت. وقد استخدمت في الأزمنة القديمة، الساعات المائية والشموع، ولكنها لم تكن أبداً بالغة الدقة.

ساعة مائية من القرن الثالث عشر، صُمِّمت لسلطان عربي

هذا العصفور يصفّر كل نصف ساعة.

هذا الرجل يجعل الصقر بجانبه يطلق كرة حجرية في فم التنين.

يتلّوى التنين فتضرب الكرة جرساً قرصياً داخل الفيل قبل سقوطها في طاسة.

يقرع سائس الفيل نَغَماً كل نصف ساعة.

طريقة جديدة لقياس الوقت

إن أول ساعة ميكانيكية تعمل بواسطة الأوزان كانت من صنع جيربرت، وهو راهب فرنسي أصبح في عام 999 البابا سيلفستر الثاني. وقد أُدْخِل عليها تعديلات كثيرة فيما بعد، حتى عام 1300 حيث أصبحت الساعات الميكانيكية والأكثر دقة إلى حدٍّ ما، تستخدم في أوروبا. وهي عبارة عن جهاز يعمل بواسطة سقّاطة تدوير العقارب.

ميزان العمود الرقاص لساعة ميكانيكية

ميزان يتحرك إلى الوراء وإلى الأمام متحكماً في سرعة التَكْتكة.

ترس تاجي

عقارب الساعة

ثقل

يتالف ميزان العمود الرقّاص من ترس تاجي رئيسي وميزان، موصولين بواسطة مسنّنات إلى عقارب الساعة. عندما يسقط الثقل يبدأ الترس التاجي بالتحرّك محدثاً رَجّات أو تكتكات، كما يحرّك عقارب الساعة.

البندول

في عام 1656، اخترع كريستيان هيغنز (1629-1695)، وهو فيزيائي ألماني، أول ساعة بندولية تعمل بدقة. وقد استند تصميمها على فكرة اقترحها غاليليو غاليلي (1564-1642، انظر ص 8).

لاحظ غاليليو أن البندول يتأرجح دائماً جيئة وذهاباً فترات منتظمة. أما هيغنز فقد طوّر طريقة تحافظ على تأرجح البندول وتربط، في الوقت نفسه، حركته بعقارب تدور أمام قرص مدرَّج بواسطة سلسلة من الدواليب المُسَنَّنة.





نوع جديد من الخرائط

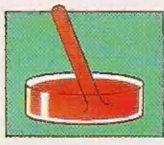
الخريطة هي تمثيل ثنائي البعد لسطح الأرض. ولكن الأرض كرويّة، الأمر الذي جعل الأشكال على الخرائط القديمة مشوّهة. وفي عام 1569، ابتكر جيراردوس مِركاتور (1512-1594) وهو جغرافي فَلَمَنْكي وراسم خرائط، طريقة أكثر دقة في رسم الخرائط. فقد رسم العالم وكأنه أسطوانة مقسّمة إلى خطوط أفقية وراسية تُدعى خطوط العرض وخطوط الطول. في عام 1585، نَشَر أطلساً للخرائط مستخدماً نظامه الجديد. وما زالت طريقته تستعمل في رسم الأطالس حتى اليوم.

خريطة إفريقيا مأخوذة من أطلس مركاتور

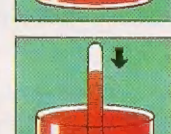
تحت الضغط

كان إيفانجيلستا طُوريشلّي (1608-1647) ابن عامل نسيج إيطالي، وقد أجرى تجارب على الضغط والفراغ (الخلاء). وفي عام 1643 صمّم جهازاً يُعرف اليوم باسم مقياس الضغط أو البارومتر الزئبقي.

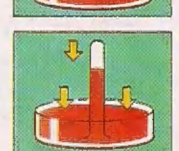
كيفية عمل بارومتر طوريشلّي



يعبّأ وعاء بالزئبق حتى نصفه. ثم يوضع الطرف المفتوح لأنبوب اختبار مملوء بالزئبق تحت سطح الزئبق الموجود في الوعاء.



يتدفق قسم من الزئبق الموجود في الأنبوب إلى الوعاء. نتيجة لذلك، يتدنى مستوى الزئبق في الأنبوب.



يتأثر ارتفاع عمود الزئبق في الأنبوب بشكل مباشر بمقدار الضغط الجوي. لذلك يمكن إذن استخدامه في قياس الضغط الجوي.



طوريشلّي ومقياسه الضغطي

قياس درجات الحرارة

منذ آلاف السنين، كان الناس يقيسون درجات الحرارة معتمدين على تمدّد سائل ما عند تسخينه. ولكن مع بداية القرن السابع عشر أصبح هنالك أكثر من 30 سلماً للقياس، لذلك أصبح من الصعب مقارنة القراءات المأخوذة من مختلف مقاييس درجات الحرارة. وفي عام 1742، ابتكر فلكي سويدي يدعى أندرز سِلسْيُوس (1701-1744) سلما معيارياً لقياس درجات الحرارة. وقد سمّي سلم سلسيوس. وهو يتألف من مئة درجة. تساوي كل درجة جزءاً من مئة من فارق درجة الحرارة بين نقطتي غليان وتجمّد الماء.

أحد المقاييس الأولى لدرجات الحرارة والتي استخدمت سلم سلسيوس.

الصفر المطلق

لاحظ جاك شارل (1746-1823)، وهو فيزيائي فرنسي، أن حجم الغاز يتقلص، عند تبريده، بمقدار 1/273 نتيجة انخفاض درجة حرارته درجة واحدة. وافترض وليام طومسون (1824-1907)، وهو فيزيائي آخر، أنه عند 273 درجة مئوية، يجب أن تبلغ طاقة حركة جزيئات الغاز قيمة الصفر. بعد ذلك ابتكر طومسون، الذي مُنح لقب البارون كِلْفن تقديراً لإنجازاته، مقياساً جديداً تكون فيه درجة كلفن (التي تسمى الصفر المطلق) مكافئة لدرجة – 273 درجة مئوية. يعرف هذا المقياس اليوم باسم سلَم كلفن ويساعد العلماء في قياس درجات الحرارة المنخفضة جداً.

كشف الإشعاع

في عام 1908، اخترع فيزيائي ألماني المولد يدعى هانس جيْجر، آلة تُحْمل باليد تستخدم في كشف الإشعاع في الهواء ويطلق عليها اليوم اسم عدّاد جيْجر. تُصْدِر هذه الآلة طَقْطقةً في حال وجود الإشعاع. يُقاس مستوى الإشعاع ويظهر على قرص مُدَرّج.

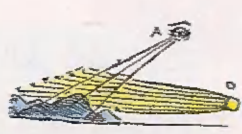
عدّاد جيجر قديم

غاز منخفض الضغط في أسطوانة نحاسية

سلك داخل العدّاد

عند دخول جسيمات مشعة في الأنبوب، تمرّر نبضة كهربائية بين السلك وجدران الأسطوانة. يتم كشف النبضات بواسطة عدّاد.

أجهزة الرصد



لطالما رغب الإنسان في رؤية الأشياء أكثر قرباً مما يراه بالعين المجردة. وقد صُنِعت أولى العدسات المكبّرة حوالي 700ق.م. في الشرق الأوسط. ومنذ ذلك الوقت، ساعد تطور العلم البشر في رؤية العالم بشكل اكثر تفصيلا. واليوم، يستطيع المجهر الإلكتروني أن يجعل ما هو غير مرئي مرئياً.

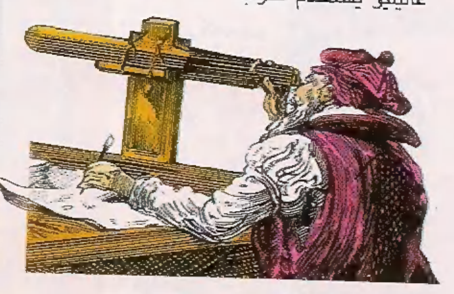
عدسة فلكية

يعتبر عالم البصريات الهولندي هانس ليبرشي (حوالي 1570-1619) أول من اخترع مقراباً عملياً. يتألف هذا المقراب من أنبوب طويل ذي عدسة مكبّرة عند كل طرف. وقد تمكّن ليبرشي من رؤية الأجسام البعيدة بتفصيل أكبر مما تراه العين المجردة وذلك بفضل التأثير المشترك لكلا العدستين.

رؤية جدلية

ولد غاليليو غاليلي (1564-1642) في مدينة بيزا بإيطاليا. درس الطب وأصبح محاضراً جامعياً. في عام 1592 صنع مقراباً يكبّر الأجسام 30 مرة، واستخدمه في فحص القمر وحركة الكواكب السيّارة.

غاليليو يستخدم مقرابه



وفي عام 1632، وضع كتابه «حوار حول نظامي العالم الرئيسيين» وقد أيّد آراء كوبرنيك، وهو راهب بولوني ادّعى أن الأرض تدور حول الشمس. وقد اصطدمت هذه الفكرة وقتئذ بتعاليم الكنيسة الكاثوليكية التي كانت تعتقد أن الكواكب تدور حول الأرض. وقد أدين غاليليو لاعتناقه فكرة مخالفة لتعاليم الكنيسة.

المقاريب العاكسة

في عام 1668، صنع عالم إنكليزي يدعى إسحق نيوتن (1642-1727) نوعاً جديداً من المقاريب مستخدماً مرايا وعدسات لتوجيه أشعة الضوء الصادرة من جسم ما باتجاه عين الراصد، مما يقلّل من الغشاوة التي كانت تسببها فيما مضى العيوب الموجودة في العدسات. ويعرف هذا النوع باسم المقراب العاكس.

أدخل ويليام هيرشل (1738-1822)، وهو فلكي ألماني درس الفلك في انكلترا، تحسينات على تصميم نيوتن. فقد وضع في المقراب مرايا عملاقة بقطر 1.2م مما جعلها تجمع كمية أكبر من الضوء وتسمح بالتالي برؤية الأجرام البعيدة جداً. وبواسطة هذا المقراب الجديد، درس هيرشل وشقيقته كارولين (1750-1848) السماء، فاكتشفا كوكب أورانوس وعدداً كبيراً من النجوم والمذنّبات الجديدة.

مقراب هيرشل العاكس العملاق

أنبوبة المقراب مصنوعة من الحديد

يقف الراصد عند قمة المقراب ويبلّغ ملاحظاته لمساعده الموجود في كوخ عند القاعدة عبر أنبوب للتخاطب.

مقراب نيوتن العاكس (1668)



فحص الأجسام الصغيرة

من المرجّح أن اختراع أول مجهر كان على يد رجل هولندي يدعى هانس يانسين في نهاية القرن السادس عشر. وكان يحتوي على عدسة تولّد صورة مكبّرة للجسم، وعلى عدسة ثانية تضخّم الصورة المكبّرة.

بعد ذلك جاء رجل إنكليزي يدعى روبرت هوك (1635-1703)، وهو مخترع غزير الإنتاج للأدوات العلمية، فصنع جهازاً يولّد صوراً أكثر وضوحاً من أداة يانسين. وفي عام 1665، نشر هوك كتاباً بعنوان «ميكروغرافيا» يحتوي على لوحات محفورة رائعة لرسومه عن الأجسام التي شاهدها عبر مجهره.



رسم غاليليو مشاهداته للقمر، فبيّن الجبال و «البحار» التي شاهدها.

مقراب غاليليو حوالي 1609

العينية



رسوم هيرشل (من الأعلى للأسفل): قمر للمشتري، المشتري وزحل.

المجهر الإلكتروني

تتألف المادة من ذرّات صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بواسطة المجاهر العادية. وفي عام 1933، طوّر عالمان ألمانيان، ماكس كرول وإرنست روسكا، مجهراً إلكترونياً باستطاعته توليد صورة للذرّة. فعندما تُطلق جُسيمات صغيرة جدًا في الذرّة تدعى الإلكترونات، على عيّنة ما، فإن هذه العيّنة تصدر بدورها إلكترونات، ما ينتج صورة ثلاثية الأبعاد للعيّنة على شاشة.

مجهر إلكتروني

باعث الإلكترونات

حزمة إلكترونات

مغانط تبئير الإلكترونات

خلايا بكتيرية مكبّرة 5000 مرة

الإلكترونات المنبعثة من العينة تولّد صورة مكبّرة على هذه الشاشة.

العينية

الرادار

طوّر الفيزيائي الاسكتلندي روبرت واطسُن - واط (1892-1973) نظام الرادار. يرسل هذا النظام موجات راديوية يعكسها أيّ جسم تعترضه، ويدل نمط الانعكاسات على بُعْد، هذه الأجسام وسرعتها واتجاهها.

استعمل واطسُن - واط أوّلاً الموجات الراديوية للكشف عن العواصف التي كانت تهدّد الطائرات. وفي عام 1935، بنى نظاماً رادارياً بعيد المدى يمكنه الكشف عن الطائرات على بعد 64 كلم. وكان لهذا النظام دور حيويّ في دفاع بريطانيا عن نفسها ضد الهجمات الجوية خلال الحرب العالمية الثانية.

صورة رادارية لإعصار قرب المكسيك

محطة رادار أنشئت على الساحل البريطاني خلال لحرب العالمية الثانية

النظّارات والعدسات اللاصقة

يُعتقد أن الفيزيائي الإيطالي سلافينيو دلّي أرماتي (1245-1317) هو أول من ابتكر النظارات في عام 1280. وكانت تتألف من عدستين محدبتين تكبّران الأجسام بحيث يتمكن الناس من رؤيتها بشكل أسهل.

وقد أجرى ليوناردو دا فينشي (انظر الصفحة 45) اختبارات حول العدسات اللاصقة. وفي كتابه «مخطوطة حول العين»، قدّم وَصْفاً لأنبوب مملوء بالماء مغلق بواسطة عدسة تصحح عيوب البصر. وفي القرن XVIII، اختبر جون هيرشل (ابن وليام هيرشل) فكرة دافينشي، فَعَمَد إلى وضع طبقة من الهلام الشفّاف على عين هيرشل لتصحيح العيب في بصره.

رسم للنظّارات المحمولة باليد (1493)

عدسات لاصقة صنعت عام 1930

مجهر هوك المركّب

حبابة زجاجية فيها زيت للاشتعال

حبابة مملوءة بالماء تركّز اللهب على العدسة

لهب

لولب التبئير

عدسة

العيّنة توضع هنا

التصنيع والأتمتة

مع نهاية القرن الثامن عشر، ازداد عدد العاملين في مصانع كبيرة تنتج أنواعاً مختلفة من البضائع. وأدت الاختراعات الجديدة إلى زيادة كبيرة في إنتاج القماش، والحديد، والفخار والفحم. فأطلق على هذه الحقبة من التغير التكنولوجي السريع اسم الثورة الصناعية.

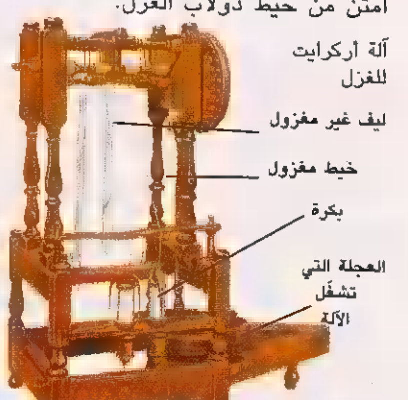
تزايد الإنتاج

كانت صناعة النسيج أول عملية تشهد تبدلاً عظيماً نتيجة للاختراعات الجديدة. ففي عام 1733، استطاع جون كاي (1704–حوالي 1764)، وهو حائك انكليزي، مَكْنَنَة الحياكة باختراع «المكوك الطائر». فضاعف بذلك كمية القماش التي ينتجها الفرد في يوم واحد.

وفي عام 1764، اخترع الإنكليزي جيمس هارغريفس (حوالي 1722- 1778)، دولاب الغزل، وهو آلة تتكون من ثمانية



مغازل تعمل بواسطة دولاب يدار باليد، بحيث يستطيع عامل واحد غزل ثمانية خيوط معاً. وفي عام 1771، صنع ريتشارد أركرايت (1732-1792) آلة نسج تعمل بالطاقة المائية وتنتج خيطاً أمتن من خيط دولاب الغزل.



آلة أركرايت للغزل

لعبة تدور بالبخار

يرجع استعمال البخار كمصدر للطاقة إلى القرن الأول للميلاد، وذلك على يد مهندس يوناني يدعى هيرون الإسكندراني. فقد صمّم لعبة مكونة من كرة معدنية مملوءة بالماء. كانت الكرة تسخَّن بالنار. وعندما يغلي الماء بداخلها، يبدأ البخار بالانفلات من ثقبين متقابلين على جانبي الكرة، مما يولّد قوّة تسبب دوران الكرة.

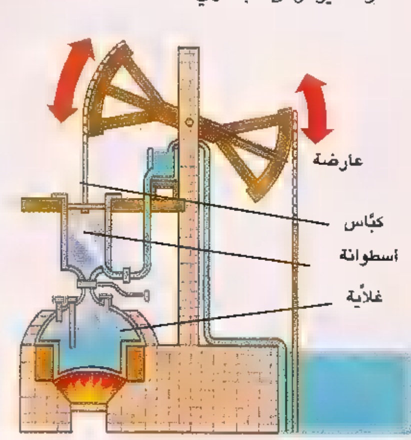
لم يجد هيرون في اختراعه أكثر من لعبة ذكية.

المحركات البخارية

في القرن الثامن عشر، كانت المحركات البخارية الضخمة تستعمل لتزويد الآلات بالطاقة. ففي عام 1698، صنع مهندس انكليزي يدعى توماس سيفري (حوالي 1650-1715) أول محرك بخاري، وفيه يمر البخار من الغلاّية إلى أسطوانة تحتوي على غاطس يسمى الكبّاس يندفع بواسطة ضغط البخار. وكان يُرش ماء بارد على الأسطوانة لتبريد البخار وتكثيفه، الأمر الذي يخفّض الضغط داخل الأسطوانة ويسبّب نزول الكباس ثانية. وقد استعمل محرك سيفري لضخ الماء من المناجم المغمورة.

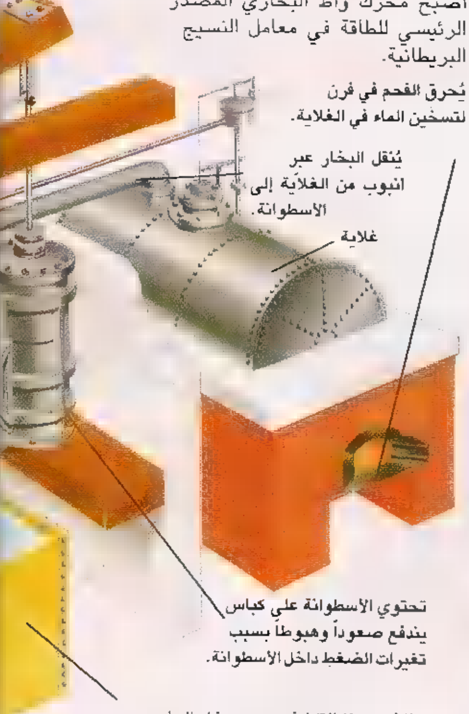
فيما بعد، أدخل انكليزي آخر يدعى توماس نيوكومن (1663-1729) تحسينات على محرك سيفري الذي كان يتعطّل كثيراً. وكان الكبّاس في آلة نيوكومن مربوطاً بأحد طرفي عارضة خشبية، في حين كانت آلة الضخ موصولة بالطرف الآخر.

محرك نيوكومن البخاري



في عام 1777، صمّم مهندس يدعى جيمس واط (1736-1819) محركاً له مكثف منفصل يدخل فيه البخار آتياً من الأسطوانة ويبرَّد. وقد سمح بإبقاء المحرك ساخناً، مما قلّل من استهلاك الوقود وسمح بتوفير الوقت.

أصبح محرك واط البخاري المصدر الرئيسي للطاقة في معامل النسيج البريطانية.





ماكينات الخياطة

صممت أول ماكينة خياطة في عام 1830 على يد خيّاط فرنسي يدعى بارتليمي تيمونييه. وكانت عبارة عن عجلة تُدار بواسطة دوّاسة، فترفع الإبرة وتخفضها. وتستطيع هذه الماكينة خياطة 200 قطبة في الدقيقة مقارنة بعدد قُطب الخياط التي لا تتعدى 30. إلا أن الخياطين خافوا أن تفقدهم هذه الماكينة أعمالهم، فدفعهم الغضب إلى تدمير 80 آلة منها.

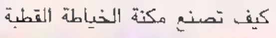
وقد قام أيضاً مهندس أميركي هو الياس هوي (1819-1867) بتطوير ماكينة للخياطة. إلا أن الحاجة لإعالة أسرته دفعته إلى بيع اختراعه مقابل قليل من المال. ثم علم فيما بعد أن إسحاق سنجر (1811-1876) كان يبيع ماكينات للخياطة تستند إلى تصميمه الأصلي، فأقام دعوى ضده في عام 1854 كسب بموجبها الحق في أن يتقاضى مبالغ مالية عن كل ماكينات الخياطة المباعة في الولايات المتحدة الاميركية.

صورة لماكينة خياطة حديثة

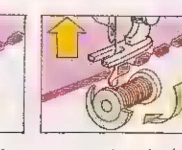
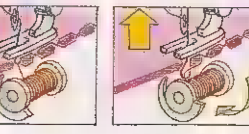
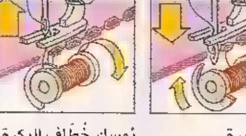
تيمونييه يستخدم ماكينته للخياطة، المسجّلة في عام 1830



ماكينة خياطة قديمة



كيف تصنع مكنة الخياطة القطبة

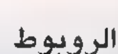




تثقب الإبرة القماش.

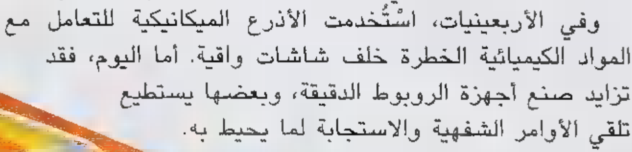
يُمسك خُطّاف البكرة خيط الإبرة.

يلتف خيط الإبرة حول البكرة.

ترتفع الإبرة وتشد خيط القطبة.

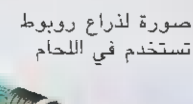


الروبوط

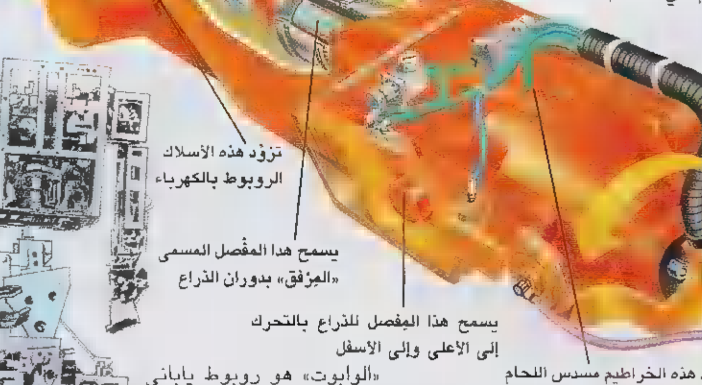
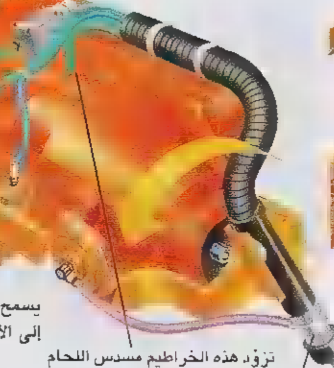


الروبوط آلة يمكن توجيهها للقيام بمهمة معينة. والطيار الآلي هو أحد أجهزة الروبوط الأولى ابتكره عام 1913 شخص أميركي يدعى إلمر سبيري (1860-1930). فقد قام بتطوير أجهزة حسّاسة لحركة الطائرات. فإذا ما انحرفت طائرة عن مسار طيرانها المحدّد، يعمد الطيار الآلي إلى ضبط أجهزة التحكّم لتصحيح اتجاهها.

وفي الأربعينيات، اسْتُخدمت الأذرع الميكانيكية للتعامل مع المواد الكيميائية الخطرة خلف شاشات واقية. أما اليوم، فقد تزايد صنع أجهزة الروبوط الدقيقة، وبعضها يستطيع تلقي الأوامر الشفهية والاستجابة لما يحيط به.



صورة لذراع روبوط تستخدم في اللحام

«الوابوت» هو روبوط ياباني الصنع يسير على قدمين. وقد صمم لدراسة كيفية مشي الروبوط وتوازنه.

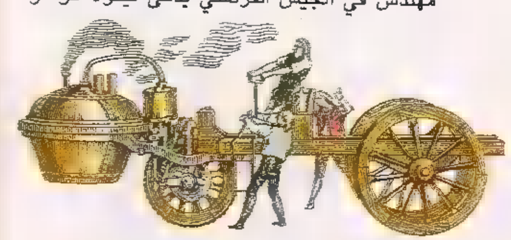


تحوّل حركة الكباس صعوداً وهبوطاً إلى حركة دورانية بواسطة عارضة وأداة تسمى الترس الكوكبي.

السيارات

كانت أولى مركبات الطرق التي لا تجرها الخيول عبارة عن عربات كبيرة تسير بقوة البخار. وفي عام 1860، مهَّد اختراع محرك الاحتراق الداخلي (انظر أدناه) الطريق أمام صنع مركبات أصغر تعمل على الوقود. ومنذ ذلك الوقت، ساهمت آلاف الاختراعات في تطوير سيارات أسرع وأرخص وأيسر منالاً. ويقدَّر عدد السيارات اليوم بحوالي 500 مليون سيارة تقريباً.

مركبة تسير على البخار، صنعها في عام 1770 مهندس في الجيش الفرنسي يدعى نيكولا كوغنو

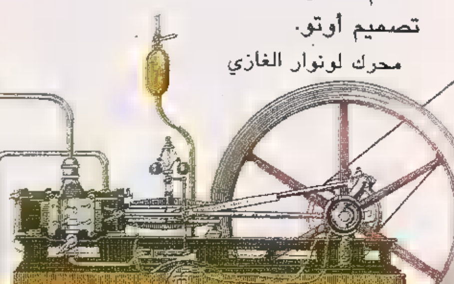


عربات بدون خيول

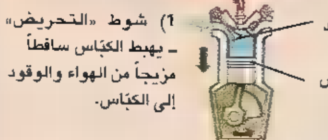
صمّم مهندس بلجيكي يدعى إتيان لونوار (1822-1900) أول محرك خفيف الوزن في عام 1860. وقد سمّي محرك الاحتراق الداخلي لأن مزيجاً من الهواء والفحم كان يحترق في أنبوب (يسمى أسطوانة) داخل المحرك. تسبّب الطاقة المتولدة من احتراق الغازات حركة الكبّاس الذي يقوم بدوره، بإدارة العجلات. وقد ربط لونوار محرّكه بعربة قديمة وقادها في درب موحل في غابة صغيرة.

في عام 1876، صنع مهندس ألماني يدعى نيكولاس أوتو (1832-1891) محركاً «رباعي الأشواط»، استوحي اسمه من الحركات الأربع التي يقوم بها الكبّاس داخل المحرك (انظر الإطار). وقد استندت معظم محركات السيارات الحديثة على تصميم أوتو.

محرك لونوار الغازي

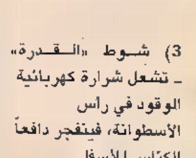


دورة رباعية الأشواط



1) شوط «التحريض» ـ يهبط الكبّاس ساقطاً مزيجاً من الهواء والوقود إلى الكبّاس.

2) شوط «الانضغاط» ـ يُدفع الكبّاس نحو الأعلى، ضاغطاً الوقود في رأس الأسطوانة.



3) شوط «القدرة» ـ تشعل شرارة كهربائية الوقود في رأس الأسطوانة، فينفجر دافعاً الكبّاس للأسفل.

4) شوط «الانفلات» ـ يرتفع الكبّاس ثانية طارداً الغازات المحترقة عبر صمام العادم.

بنز

إن أول سيارة تم بيعها كانت من إنتاج كارل بنز (1844-1929)، الذي طوّر محركاً داخلي الاحتراق يعمل على البنزين. وكانت المركبة التي ربطها بهذا المحرك بثلاث عجلات وإطار فولاذي على شكل حدوة الحصان. وفي عام 1885، قام بنز باختبار مركبته التي بلغت سرعتها 14.5كلم/ساعة.

عربة بنز تعمل على البنزين

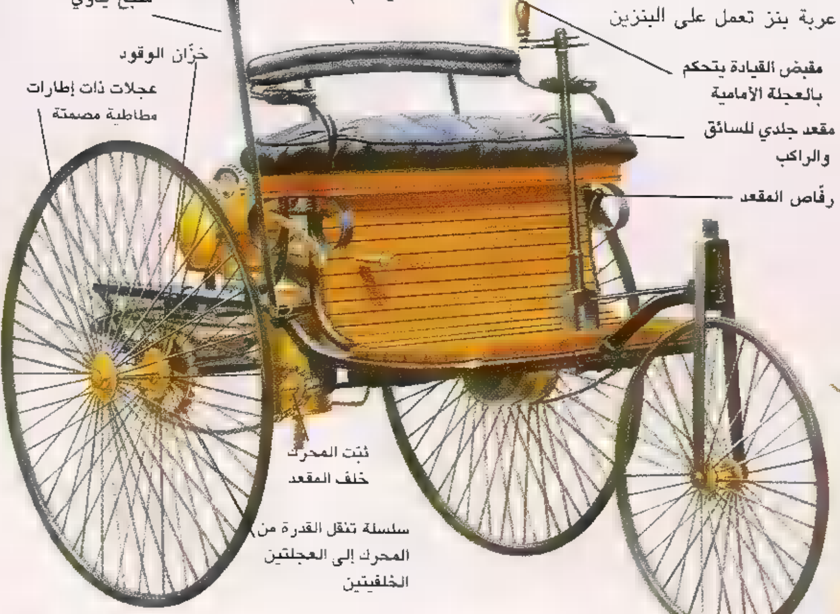
ديملر

في عام 1885، طوّر مهندسان ألمانيان هما غوتلب ديملر (1834-1900) وويلهلم ميباخ (1846-1929) محركاً خفيف الوزن عالي السرعة يعمل على البنزين، وربطاه بدراجة خشبية، فكانا بذلك أول من ابتكر الدراجة النارية. وبحلول عام 1889، صنع هذان المهندسان أول سيارة بأربع عجلات تدور بآلية السيور.

سيارة ديملر



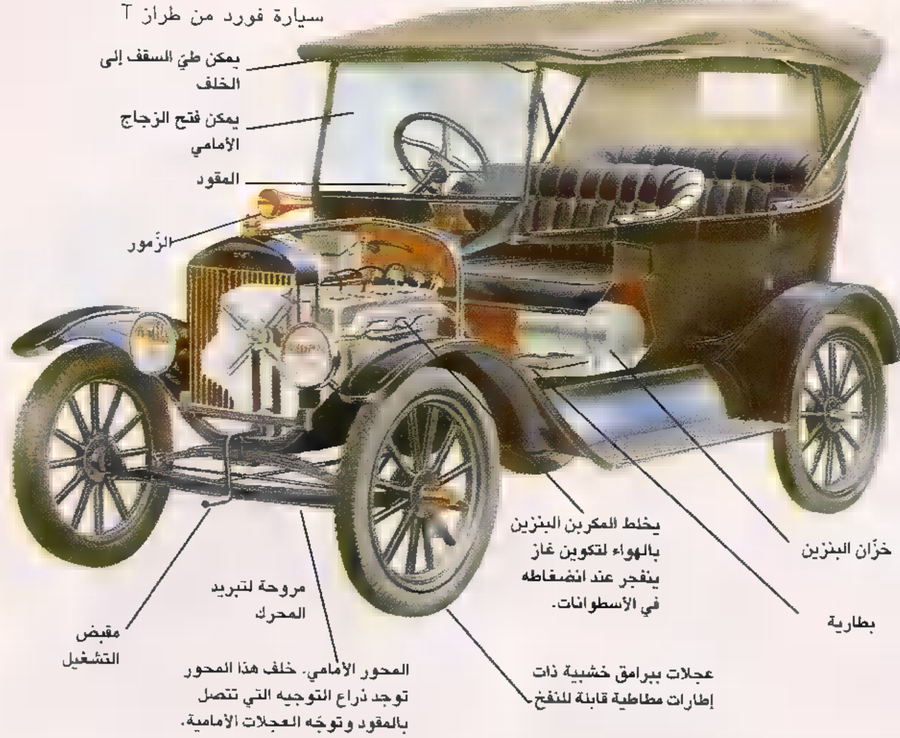
ولهذه السيارة عمود للقيادة وصندوق سرعات رباعي. وقد طوّر ديملر أيضاً المُكَرْبِن، الذي يمزج الهواء ببخار البنزين فيشتعل في الأسطوانات مما يزيد من مردود المحرك. وفي عام 1890، أنشأ ديملر شركة ديملر للسيّارات، التي تم دمجها لاحقاً مع شركة بنز في عام 1926 فتأسست شركة مرسيدس ـ بنز. (مرسيدس كانت اسم ابنة أحد مموّلي ديملر).

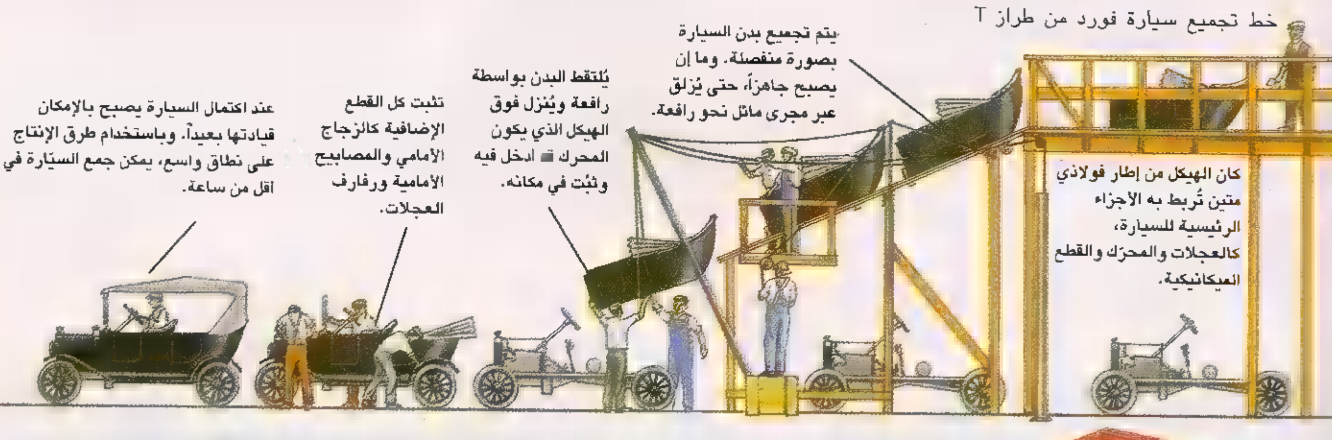


الإنتاج الواسع النطاق

في بداية القرن العشرين، كانت السيّارات لا تزال مرتفعة الثمن لأنها كانت تصنع يدوياً ولزبائن معدودين. وكان هنري فورد (1863-1947)، المولود من عائلة مزارعة في ميتشغن بالولايات المتحدة الأميركية، يؤمن أن تخفيض ثمن السيارات سيرفع طلب الناس عليها إلى حد كبير. في عام 1903، أنشأ فورد مؤسسته الخاصة التي سماها شركة فورد للسيارات، فوحّد مقاييس المكوِّنات التي تصنع منها السيّارة، وأدخل فكرة خطّ التجميع المتحرك في صنعها. فكانت السيارات تنتقل من عامل إلى آخر، حيث يؤدي كل عامل مهمة بسيطة في تركيبها.

وفي عام 1908، خرجت أول سيارة تنتج على نطاق واسع، فورد طراز T، من خط الإنتاج. وبحلول عام 1913، كانت الشركة تنتج 1000 سيارة في اليوم.

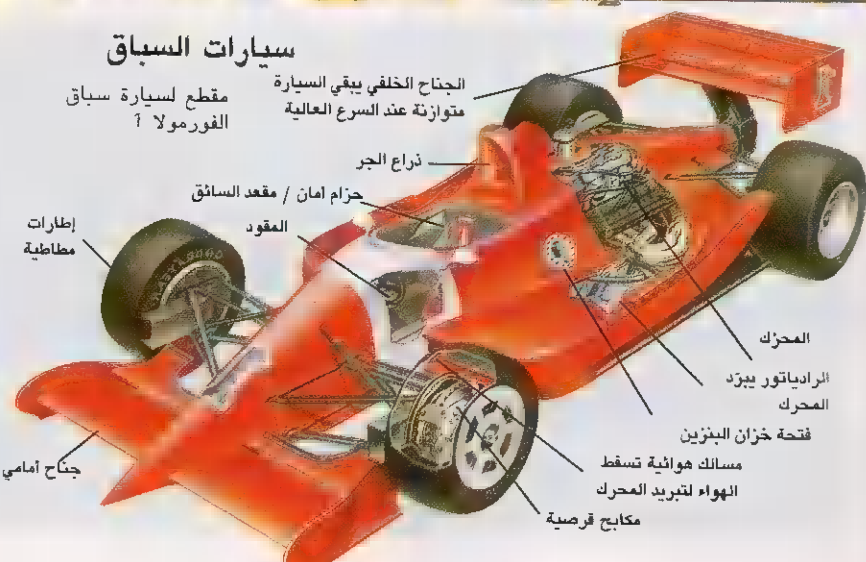




سيارات السباق

تضم سيارات السباق آخر ما توصلت إليه تكنولوجيا صناعة السيارات. وغالباً ما تكيف هذه التكنولوجيا لاحقاً وتستخدم في صناعة السيارات العادية. فالمكابح القرصية وأجهزة الشحن التربينية مثلاً اختبرت في البداية على سيّارات السباق.

ويصنع بدن سيارة السباق من مواد بالغة الخفة كألياف الكربون. ويقلّل التصميم الانسيابي المنخفض من مقاومة الريح عند انطلاقها بسرعة عالية، مما يجعلها بحاجة إلى طاقة أقل وبالتالي إلى كمية أقل من الوقود.



القطارات والسكك الحديدية

في نهاية القرن الثامن عشر، بدأ عصر السكك الحديدية باختراع المحرك البخاري وإدخال سكك الحديد المصبوب موضع الاستعمال. وفي ذلك الوقت، كان كثير من الناس يعتقدون أن السفر بسرعة تفوق سرعة الحصان أمر محفوف بالخطر، ولذلك فقد عارضوا بناء القاطرات.



استخدمت السكة الحديدية أولاً في نقل الفحم داخل المناجم.

القاطرة البخارية الأولى

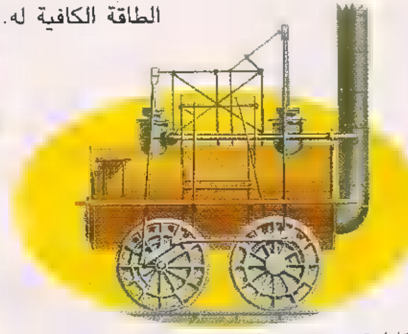
أدرك مهندس مناجم إنكليزي يدعى ريتشارد تريفيثيك (1771-1833) أن المحركات البخارية يمكن أن تستخدم في دفع العربات على سكك. وفي عام 1804، بنى القاطرة «نيوكاسل»، فكانت أول قاطرة تجري على سكة وتجرّ وراءها عربات تقلّ 70 راكباً وتحمل 10 حاويات شحن لمسافة 16 كلم تقريباً (10 أميال)، وبسرعة تصل إلى 8 كلم/ساعة.

القاطرة المعروفة باسم «ادركني إذا استطعت»، التي صنعها تريفيثيك في عام 1808

عصر جديد للسكة الحديدية

يعتبر المهندس الإنكليزي جورج ستيفنسن (1781-1848) أحد أشهر مهندسي السكك الحديدية الأوائل. وكان يعمل وقاداً في منجم للفحم وصاحب مهارة عالية في الميكانيك. فطلب منه صاحب المنجم الذي يعمل فيه صنع قاطرة لنقل الفحم.

في عام 1814، قام بصنع «البلوتشر»، وهو محرّك بخاري يستطيع جرّ وزن يعادل 30 طناً مترياً بسرعة 6.5كلم/ساعة. إلا أن المحرك كان يتطلّب وقتاً طويلاً ليراكم الطاقة الكافية له.

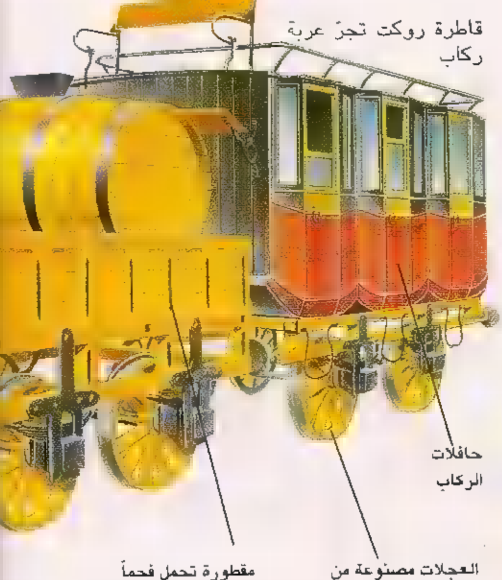


قاطرة جورج ستيفنسن

عمل ستيفنسن بكدّ على تحسين القاطرات والسكك الحديدية التي تجري عليها. وفي عام 1825، بنى أول سكّة حديدية عامة تحمل القطارات البخارية، كما قام أيضاً بتصميم «لوكوموشن»، وهو المحرك البخاري الذي جرّ أول قطار للركاب في العالم.

قاطرة «روكت»

أصبحت القاطرات وسيلة مهمة للنقل. وفي عام 1829، قدم مديرا السكك الحديدية في ليفربول ومانشستر جائزة لأفضل قاطرة بخارية. وقد فاز ستيفنسن وابنهُ روبرت (1803-1859) بالمسابقة عن محرك أسمياه «روكت»، قادر على بلوغ سرعة 48كلم/ساعة. وقد جرّ «روكت» خلفه

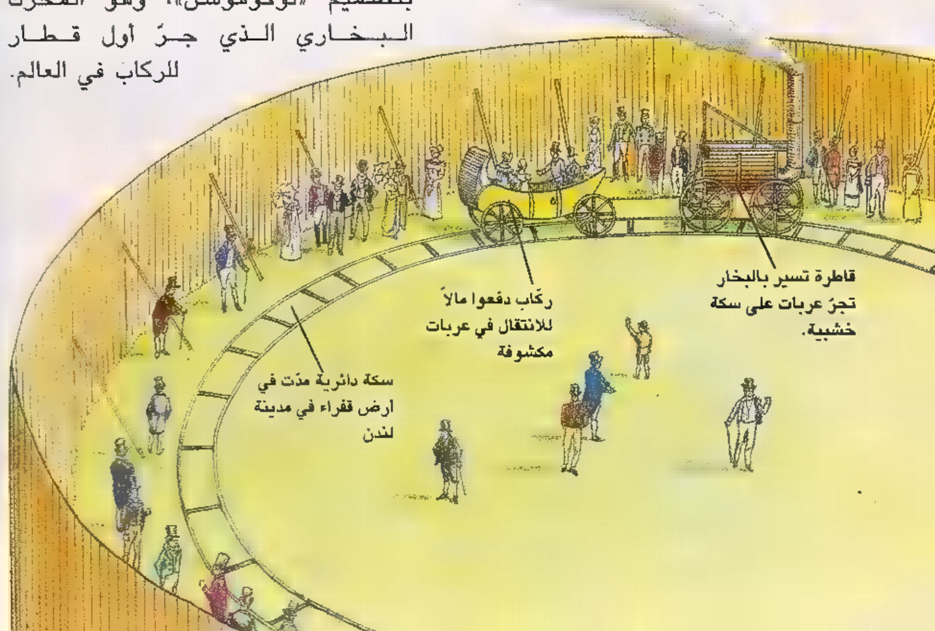


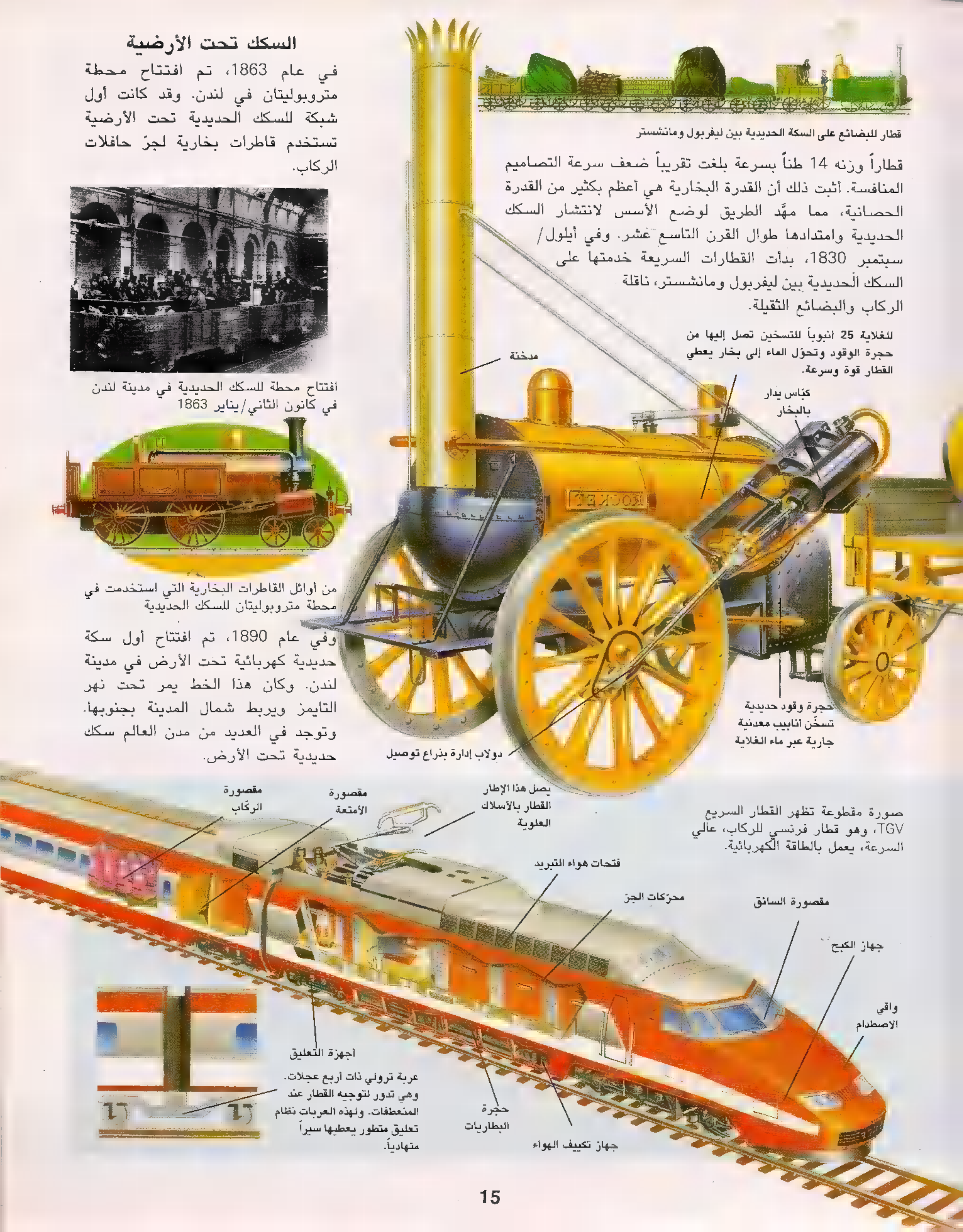
قاطرة روكت تجرّ عربة ركاب

مزايا الكهرباء

بحث بعض المخترعين في إمكانية صنع قطارات تعمل بالطاقة الكهربائية. وفي عام 1879، عرض مهندس كهربائي ألماني يدعى إرنست ڤون سيمنس (1816-1892) قطاراً يجري على سكة مكهربة طولها 274 متراً. فالقطارات الكهربائية أقل ضجيجاً وتلويثاً، وأكثر أماناً، من القطارات البخارية.

وسرعان ما بنت ألمانيا وبريطانيا خطوط الترام، حيث تجري مركبة تدعى التُرام على سكة حديدية مزودّة بالطاقة الكهربائية. بعد ذلك بدأ استعمال السكك الحديدية الكهربائية يزداد تدريجياً في كل أنحاء العالم.





قطار للبضائع على السكة الحديدية بين ليفربول ومانشستر

قطاراً وزنه 14 طناً بسرعة بلغت تقريباً ضعف سرعة التصاميم المنافسة. أثبت ذلك أن القدرة البخارية هي أعظم بكثير من القدرة الحصانية، مما مهّد الطريق لوضع الأسس لانتشار السكك الحديدية وامتدادها طوال القرن التاسع عشر. وفي أيلول/ سبتمبر 1830، بدأت القطارات السريعة خدمتها على السكك الحديدية بين ليفربول ومانشستر، ناقلة الركاب والبضائع الثقيلة.

صورة مقطوعة تظهر القطار السريع TGV، وهو قطار فرنسي للركاب، عالي السرعة، يعمل بالطاقة الكهربائية.

السكك تحت الأرضية

في عام 1863، تم افتتاح محطة متروبوليتان في لندن. وقد كانت أول شبكة للسكك الحديدية تحت الأرضية تستخدم قاطرات بخارية لجرّ حافلات الركاب.

افتتاح محطة للسكك الحديدية في مدينة لندن في كانون الثاني/يناير 1863

من أوائل القاطرات البخارية التي استخدمت في محطة متروبوليتان للسكك الحديدية

وفي عام 1890، تم افتتاح أول سكة حديدية كهربائية تحت الأرض في مدينة لندن. وكان هذا الخط يمر تحت نهر التايمز ويربط شمال المدينة بجنوبها. وتوجد في العديد من مدن العالم سكك حديدية تحت الأرض.



النقل البحري

كان البحارة الأوائل يستخدمون الأشجار والعشب وجلود الحيوانات لصنع الأطواف والزوارق الخفيفة. وقد اقتضت الحاجة لاحقاً بناء سفن قوية وسريعة عندما أصبح النقل البحري أساسياً للمواصلات والتجارة. ومع مرور الوقت، استبدلت السفن الخشبية بمراكب مصنوعة من الحديد ومن الفولاذ لاحقاً. وقد أدى اختراع المحرك البخاري (انظر ص 10) إلى الاستغناء عن المجاذيف أو الرياح أو التيارات لدفع السفينة.

القدرة البخارية

في عام 1783، بنى الفرنسي كلود مركيز دوجوفروي دابانس (1751-1832) أول مركب بخاري، أسماه «بيروسكيب». وكان للمركب محرك بخاري يدير عجلات تجديف.

وفي عام 1836، صمّم المزارع الإنكليزي فرانسيس بيتي سميث (1803-1874) دافعة ذات أرياش مقوّسة تدفع القارب إلى الأمام بدفع الماء للخلف. وبخلاف العجلة المجذافية، فإن هذه الدافعة تبقى تحت الماء ولا تخرب بسهولة.

بنيت البيروسكيب في عام 1783

انزلت الغريت إسترن إلى الماء عام 1858

تستمد السفينة طاقتها من عجلات التجديف والمحركات

تصميم ثوري للسفن

أحدث مهندس إنكليزي يدعى إزامبارد كينغدوم برونيل (1806-1859) ثورة في بناء السفن. فقد صمم في عام 1837 «غريت وسترن»، وهي أكبر سفينة خشبية في عصرها وأول سفينة بخارية تبحر عبر الأطلسي بانتظام. وكانت سفينة برونيل الثانية «غريت بريتن» مبنية من الحديد ويدفعها رفّاص مروحي ضخم.

أما أكبر سفينة لبرونيل فكانت «غريت إيسترن» التي صممها لنقل 4000 راكب في رفاهية كاملة وتحمل كمية من الفحم تكفي للإبحار من انكلترا إلى أستراليا والعودة منها. وقد أبحرت هذه السفينة لأول مرة في عام 1858، ولكن انفجاراً حدث على متنها، وتبين أن تشغيلها مكلف جداً. وقد مات برونيل بعد ذلك بقليل بسبب الإجهاد وانعدام موارده المالية. وبعد 30 سنة بيعت السفينة كخردة.

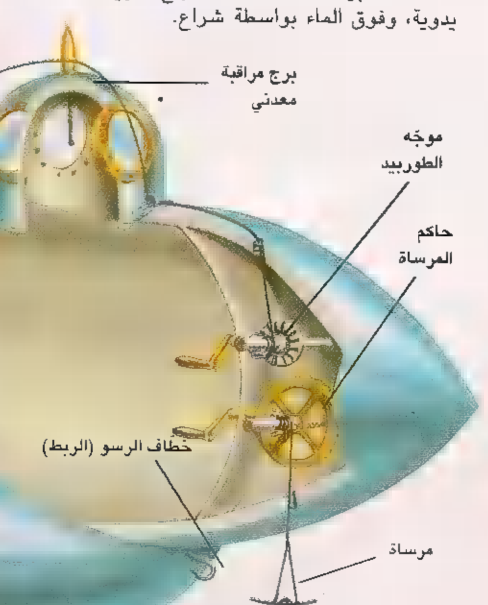
إزامبارد كينغدوم

الغوّاصات

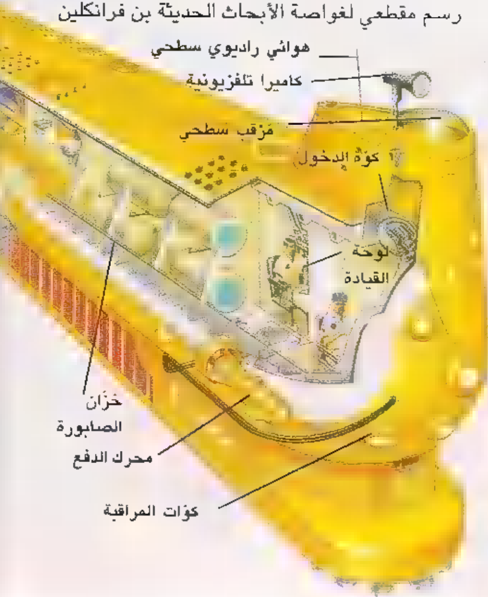
في القرن السابع عشر، قام الهولندي كورنليوس ڤان دربيل (حوالي 1572-1633) ببناء أول سفينة تبحر تحت الماء لصالح ملك انكلترا جايمس الأول. وفي فترة لاحقة، صمم المهندس والمخترع الأميركي روبرت فولتن (1765-1815) الغواصة نوتيلوس لصالح إمبراطور فرنسا نابليون الأول. وهي غواصة تستطيع نقل أربعة ركاب والبقاء تحت الماء لمدة ثلاث ساعات.

أما أول غواصة بحرية فقد صممها مهندس إيرلندي يدعى جون هولاند (1840-1914) وفي عام 1900، صنع الغواصة «هولاند VI» بمحرك احتراق داخلي للإبحار فوق الماء ومحرك كهربائي للإبحار تحت الماء.

تم بناء نوتيلوس عام 1800. وكانت تسير تحت الماء بواسطة دافعة ذات ذراع تدوير يدوية، وفوق الماء بواسطة شراع.



رسم مقطعي لغواصة الأبحاث الحديثة بن فرانكلين





غوّاصو الأعماق

يتأثر غوّاصو الأعماق بضغط الماء. وقد يؤدي تنفّس الهواء، الذي لا يكون ضغطه مساوياً لضغط الماء المحيط، إلى خطر شديد.

في عام 1819، صمَّم ميكانيكي ألماني يدعى أُغسطس سيب (توفي عام 1872) بذلة للغوص لحلّ هذه المشكلة. ولهذه البذلة المصنوعة من قماش القنّب المضاد للماء خوذة ملولبة يتصل بها أنبوب يمدّ الغواص بالهواء من السطح عبر مضخة تبقي ضغط الهواء مساوياً لضغط الماء المحيط بالغواص. وقد ساعدت هذه البذلة الغواصين على الغوص بأمان لأعماق تصل إلى 100م (328 قدماً) مما مكّنهم من بناء إنشاءات تحت الماء وتصليحها.

بذلة سيب للغوص

الحوّامة

في عام 1959، اخترع مهندس بريطاني يدعى كريستوفر كوكريل (ولد في عام 1910) الحوّامة. وقد تألف تصميمه من زورق ذي جزء سفلي مرن يتدلى تحته ومن مراوح كبيرة موجودة على السطح تمتصّ الهواء الذي يُعاد ضخه عبر الزورق على شكل تيارات قوية تسمى «النَفْث المحيطي». يحتجز الجزء السفلي الهواء عالي الضغط مما يشكّل وسادة ترفع المركبة وتسمح بتحويمها فوق السطوح الملساء مثل سطحي الماء والثلج.

وقد أجرى كوكريل اختباراً لتوضيح مبدأ النَفْث المحيطي.

تجربة كوكريل الأولى

مقطع عرضي للحوامة

وقد استعمل لإثبات هذا المبدأ علبتي تنك ومجفف شعر وميزان مطبخ. بدأ بضخ الهواء إلى العلبتين المتداخلتين مما شكّل نَفْثاً هوائياً عالي الضغط أدى إلى رفع العلبتين فوق الميزان.

ومع حلول العام 1968، بدأ تسيير رحلات منتظمة للحوّامات بين إنكلترا وفرنسا.

صورة مقطعية لحوامة SR-N4 الحديثة

كوكريل يختبر نموذجاً لأحد تصاميم حوّامته.

النقل الجوي



كانت القدرة على الطيران تستحوذ على مخيّلة الناس منذ القدم. ففي الأساطير الإغريقية، حاول فتى يدعى إيكاروس الطيران إلى الشمس بأجنحة مصنوعة من الريش والشمع. أما مناطيد الهواء الساخن، وهي أول طريقة ناجحة للطيران، فلم تصنع إلا في القرن الثامن عشر. وقد أدى اختراع الطائرة في القرن العشرين إلى إحداث ثورة سريعة في مجالي النقل والحرب.

مناطيد طائرة

ترتفع المناطيد المملوءة بالهواء الساخن لأن الهواء الساخن أخف من الهواء البارد. وقد بنى الأخوان مونغولفييه، جوزف (1740-1810) وجاك (1745-1799) أول منطاد هواء ساخن ناجح في فرنسا عام 1783.

منطاد مصنوع من ورق ملصق فوق قماش الكتّان.

وكان من بين أول المسافرين على هذا المنطاد خروف وبطة وديك صغير، طاروا لمدة 8 دقائق تقريباً قاطعين مسافة صغيرة. أما أول طيران لمنطاد ينقل بشراً فقد دام حوالي 25 دقيقة قاطعاً مسافة 8 كلم.

فيما بعد، صارت المناطيد تملأ بغازات أخف من الهواء، كالهيدروجين بدلاً من الهواء الساخن. وأصبح ركوب المناطيد رياضة شعبية واسعة. إلا أنه عندما تحطم أول منطاد، اعتقد الذين عثروا عليه أنه وحش وحاولوا قتله.

مناطيد بعيدة المدى

كانت قيادة المناطيد أمراً شديد الصعوبة. فقد كانت تنحرف مسافة طويلة عن مسارها، أو ترتفع عالياً جداً فوق سطح الأرض بحيث يجد الربّان صعوبة في التنفّس. في عام 1852، صمم الفرنسي هنري غيفارد (1825-1882) منطاداً طوله 44 متراً مدبَّب الطرفين. وكان هذا المنطاد يوجّه بواسطة مروحة دافعة يديرها محرك بخاري.

في عام 1898، بنى فرديناند فون زيبلن (1838-1917) منطاداً ذا هيكل صلب مصنوع من معدن خفيف الوزن. بعد ذلك، تم صنع العديد من المناطيد الضخمة لرحلات الركاب. وكان أحدها، «غراف زيبلن»، قام بـ 144 رحلة طيران عبر الأطلسي. ولكن في عام 1937، لقي 35 شخصاً مصرعهم عندما اشتعلت النار بأعظم منطاد في العالم، «الهندنبورغ». بعد هذا الحادث، صرف النظر عن استعمال المناطيد.

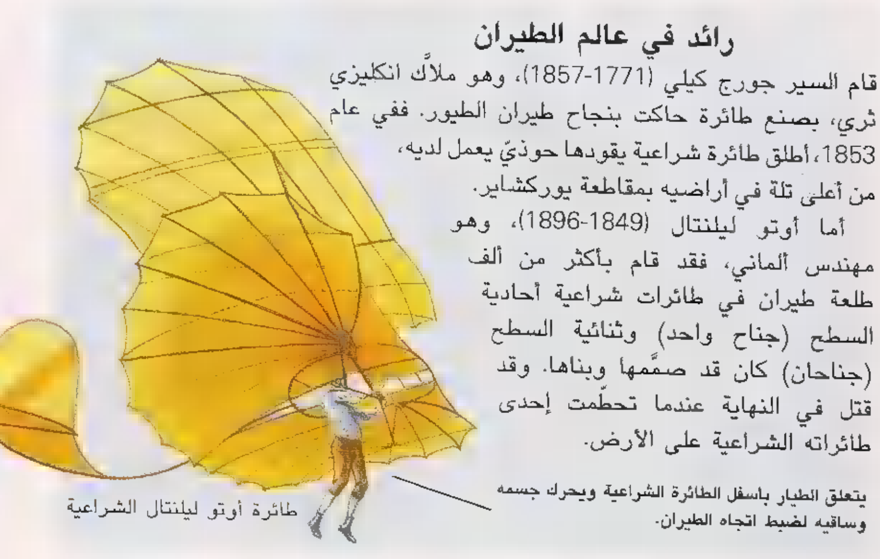


منطاد أميركي. في أوروبا، حوّلت المناطيد إلى قاذفات قنابل في الحرب العالمية الأولى ونفذّت غارات جوية على مدينة لندن.

رائد في عالم الطيران

قام السير جورج كيلي (1771-1857)، وهو ملاّك انكليزي ثري، بصنع طائرة حاكت بنجاح طيران الطيور. ففي عام 1853، أطلق طائرة شراعية يقودها حوذيّ يعمل لديه، من أعلى تلة في أراضيه بمقاطعة يوركشاير.

أما أوتو ليلنتال (1849-1896)، وهو مهندس ألماني، فقد قام بأكثر من ألف طلعة طيران في طائرات شراعية أحادية السطح (جناح واحد) وثنائية السطح (جناحان) كان قد صمَّمها وبناها. وقد قتل في النهاية عندما تحطّمت إحدى طائراته الشراعية على الأرض.



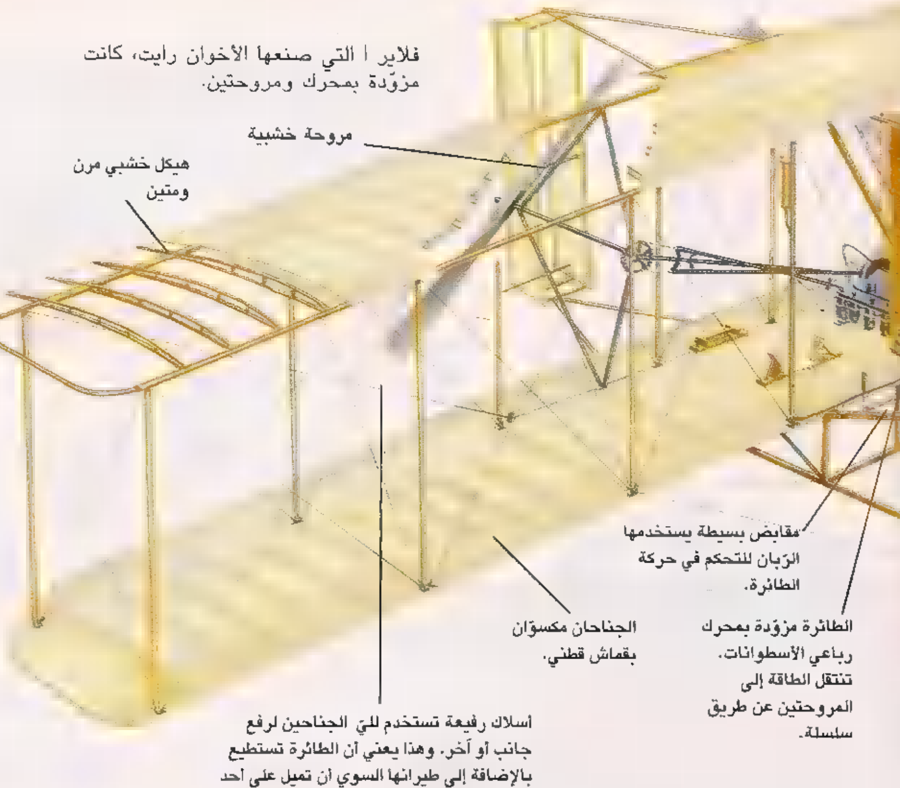
طائرة أوتو ليلنتال الشراعية

يتعلق الطيار باسفل الطائرة الشراعية ويحرك جسمه وساقيه لضبط اتجاه الطيران.

(1857-1933) أن على الصاروخ السفر بسرعة 40250 كلم/سا تقريباً لكي يغادر جو الأرض. وأدرك أنه إذا تم مزج وإشعال أنواع معيَّنة من الوقود السائل، فإن الانفجار يمكن أن يدفع الصاروخ إلى الفضاء بمثل هذه السرعة. وفي عام 1926، أطلق أميركي يدعى روبرت غودّارد(1882-1945) أول صاروخ يعمّل بالوقود السائل.

أصبح السفر في الفضاء ممكناً بفضل جهد مهندس ألماني هو البارون ورنر فون براون (1912-1977). فخلال الحرب العالمية الثانية، صمّم براون عدداً من الصواريخ، منها الصاروخ V-2. الذي يتحرك بسرعة 1.6كلم بالثانية نحو هدف يبعد 322 كلم (انظر ص 41).

بعد نهاية الحرب، عمل فون براون في مشروع الفضاء الأميركي. وفي عام 1958، بنى نظام جوبيتر الذي أطلق أول قمر صناعي أميركي (انظر ص 29).



رحلات الطيران الأولى

صمّم أورفيل (1871-1948) وويلبور (1867-1912) رايت، وهما ابنا أُسقف أميركي، محرّكا خفيف الوزن جداً وركّباه في طائرتهما الأولى، «فلاير I».

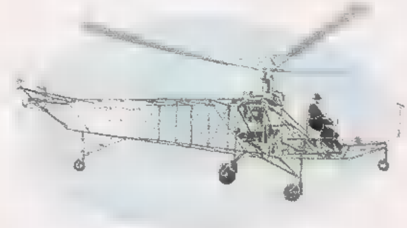
وفي 17 كانون الأول/ ديسمبر 1903، قاد أورفيل رايت أول رحلة لطائرة مزودة بمحرك ويمكن التحكم فيها. وقد قام بأربع طلعات في ذلك اليوم، استغرقت أطولها 59 ثانية قاطعاً مسافة 260م. أما «فلاير III» فبنيت في العام 1905، وكانت أول طائرة فعّالة، إذ استطاعت الطيران لأكثر من نصف ساعة. وفي عام 1909، أدرك الجيش الأميركي أهمية الإنجاز الذي قام به الأخوان رايت فأمر بصنع نسخة عسكرية معدّلة للطائرة.


ويلبور رايت في الفلاير III

من الطائرة إلى الطوَّافة

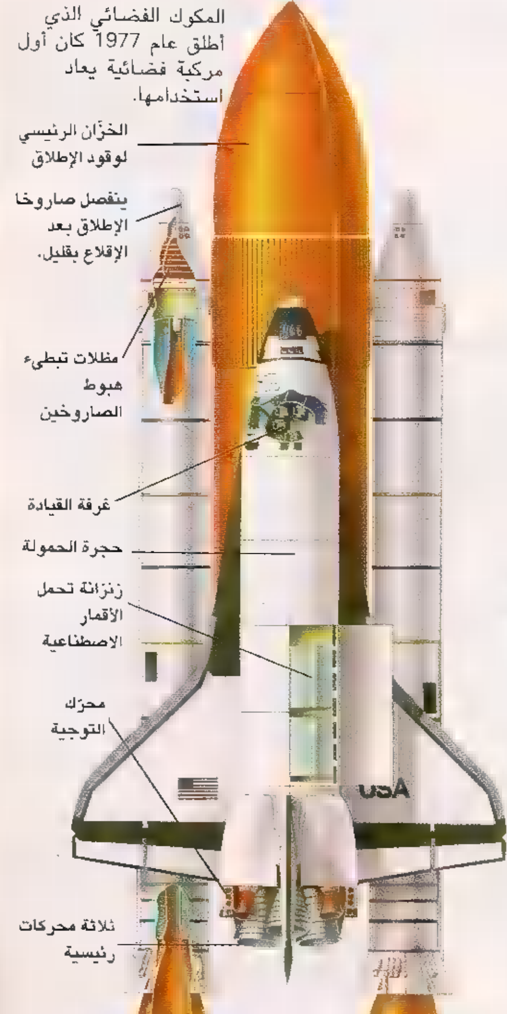
إيغور سيكورسكي (1889-1972) مهندس روسي هاجر إلى أميركا. في عام 1939، قام بصنع أول طوّافة (هليكوبتر) حديثة أسماها «سيكورسكي VS-300» ومثل طوافات اليوم، كان لهذه الطوافة مروحة رئيسية وحيدة تدعى الدوَّار بالإضافة إلى مروحة ذيلية صغيرة. وكانت قادرة على الهبوط والإقلاع بصورة رأسية، والطيران إلى الوراء وجانبياً، والتحويم.

سيكورسكي VS-300.



تحدّي الجاذبية

في القرن السابع عشر، تنبأ العالم الانكليزي إسحاق نيوتن (1642-1727) بإمكانية إطلاق جسم نحو الفضاء. وبعد مرور مئتي سنة على ذلك، قدّر مدرس روسي يدعى كونستانتين تسيولكوفسكي



المكوك الفضائي الذي أطلق عام 1977 كان أول مركبة فضائية يعاد استخدامها.

اختراعات منزلية

في القرن العشرين، أحدثت كثير من الاختراعات تحولاً كبيراً في الحياة المنزلية. وارتقت المعايير الصحية مع دخول طرق جديدة لخزن الأطعمة وحفظها. أما المهام المضنية التي كانت تنجز سابقاً باليد، فقد أصبحت تتم الآن بسرعة كبيرة باستخدام مجموعة من الأدوات الكهربائية.

المكواة الكهربائية

صنعت أول مكواة من أوعية معدنية، مملوءة بالفحم الحجري المتّقد. وقد استخدمها الصينيون في القرن الثامن لتمليس الحرير. وفي القرن السابع عشر، زوّدت بقطع من الحديد الصلب مع مقابض وكانت تسخّن على النار أو الموقد. وفي عام 1882، صنع الأميركي هنري سيلي مكواة مزودة بعنصر تسخين كهربائي.

مكواة كهربائية قديمة

عنصر تسخين كهربائي

تنظيف عالي الطاقة

كان الناس حتى القرن التاسع عشر ينظفون السجّاد بالضرب أو الغسل. وأول الآلات الميكانيكية لتنظيف السجاد كانت المكانس ذات الفُرَش الدوّارة، أو أدوات مزوّدة بمنفاخ لسفط الغبار.

وقد اخترع مهندس إنكليزي يدعى هيوبرت بوث (1871-1955) أول مكنسة فراغية ناجحة. وأسس في عام 1951 شركة «بريتيش ڤاكيوم». وكانت آلته التي تعمل بالوقود، المعروفة باسم «بيلي النفاث»، تُنقل من منزل إلى منزل بواسطة عربة يجرها حصان. وكان مستخدموه الذين يرتدون زياً موحّداً يمدون الخراطيم عبر النوافذ لتنظيف سجاد الزبائن. وقد حققت آلة بوث نجاحاً كبيراً لدرجة أن المشرفين على كنيسة ويستمنستر في لندن طلبوا منه تنظيف سجاد الاحتفالات الخاصة بتتويج ملك انكلترا إدوارد السابع.

في عام 1908، حصل الأميركي موراي سبنغلر على براءة اختراع لمكنسة فراغية خفيفة الوزن، قام بصنعها وتسويقها في نهاية الأمر صاحب شركة يدعى وليام هوڤر.

منظّفة هوفر الفراغية القديمة ذات «الكيس والعصا»

محرك كهربائي يُشغّل مروحة كبيرة مما يولّد فراغاً داخل الهوفر. يسفط الفراغ الأقذار والغبار من السجادة، حيث يجمعان داخل كيس كبير خلف المكنسة.

فرشاة في المقدمة تلتقط الأوساخ وتدفعها للخلف.

مفتاح الوصل والقطع

حلاقة ناعمة

في عام 1771، صنع الفرنسي جان جاك بيريه أول آلة مأمونة للحلاقة، تلامس فيها حافة الشفرة فقط الجلد. وقبل ذلك التاريخ، كانت الشفرات غير المحجوبة تجعل الحلاقة خطرة. فيما بعد، اختمر في ذهن بائع أميركي يدعى كينغ كامب جيليت (1855-1932) تصميم شفرة حلاقة تُرمى عندما تصبح كليلة. وبمساعدة مخترع أميركي يدعى وليام نيكرسون حصل على براءة اختراع لآلته سنة 1901. وفي عام 1908 بيع 300000 آلة حلاقة منها و 13 مليون شفرة.

آلة حلاقة قديمة

يمكن فك رأس الآلة وإدخال شفرة جديدة مكانها.

حفظ الطعام بالتبريد

يدوم الطعام الذي يحفظ بارداً لفترة أطول من الطعام الذي يترك في جو الغرفة. وكان الناس يستعملون الثلج لحفظ الأشياء. صنع مخترع ألماني يدعى كارل فون لند (1842-1932) أول ثلاّجة منزلية. وتعمل هذه الثلاجة بواسطة محرك بخاري يضخ غازاً يدعى الفريون في أنابيب خلف حجيرة الطعام. يتكثف الغاز داخل الأنابيب إلى سائل، فتنخفض درجة حرارة الفريون مسببة تبريد حجيرة الطعام.

رسم مقطعي لثلاجة حديثة

حجرة التجميد

مبخّر يمتص حرارة الهواء

الهواء المبرّد في الأعلى يهبط للأسفل، والهواء الساخن يرتفع ليبرّد.

يضخ غاز الفريون حول الثلاجة داخل انابيب. وعندما يصل الغاز إلى المكثف يتحول إلى سائل، فتنخفض درجة حرارته مسبباً تبريد الثلاجة.

مكثف

ضاغط



المِحْمَصة الكهربائية

في عام 1909، أنتجت شركة جنرال إلكتريك في الولايات المتحدة الأميركية أول محمصة كهربائية. وفيها توضع شريحة خبز على شبكة من الأسلاك تسخَّن بتيار كهربائي. وبعد تحميص الجانب الأول، تقلب الشريحة لتحميص الجانب الثاني.

في عام 1927، صمّم رجل أميركي يدعى تشارلز سترايت أول محمصة نابضة تحمص جانبي شريحة الخبز في آن واحد، وفيها ساعة توقيت تقطع الكهرباء وتحرّر، بنفس الوقت، نابضاً يلفظ الشريحة المحمَّصة.

محمصة كهربائية تعود للعام 1938

تتوهج الأسلاك الملتفة عندما توصل الكهرباء

يوضع الخبز هنا ويدفع في داخل المِحَمصة.

الغسَّالات الآلية

في عام 1906، صنع أميركي يدعى ألفا فيشر أول غسَّالة كهربائية في العالم. توضع الثياب القذرة في جرن معدني مثبت أفقياً يدور بواسطة محرك كهربائي. وكلما تقلّبت الثياب أصبحت تدريجياً أنظف. وفي عام 1924، أنتجت شركة «سافيج أرمز» بالولايات المتحدة أول غسالة كهربائية تضم نشَّافة دوّارة.



الغلاَّيات الكهربائية

كانت الغلاية الكهربائية الأولى تحتوي على أسلاك داخل حجيرات منفصلة في أسفل قاعدتها. ولم يكن الماء يلمس الأسلاك، لذلك كان يتطلب وقتاً طويلاً ليسخن. في عام 1923، حقَّق أرثر لارج تقدّما باهراً، عندما طوّر أنبوباً نحاسياً يحتوي على سلك يمكن غمره بالماء بأمان، ويسخِّن الماء بسرعة.

غلاّية كهربائية صنعت حوالي 1920

عنصر تسخين كهربائي

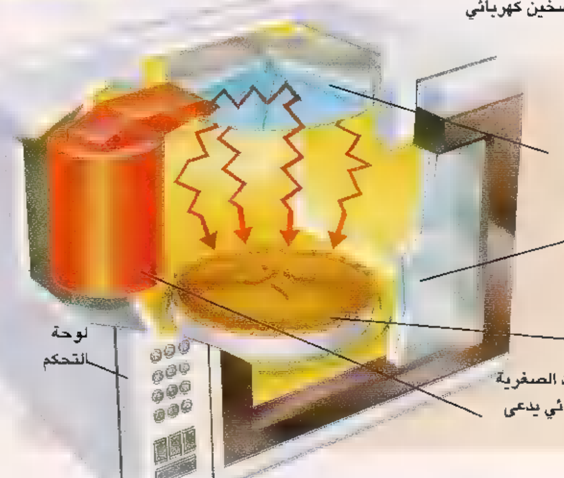
الطعام المعلَّب

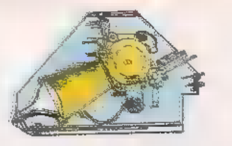
يعتبر الانكليزي بيتر دوران أوَّل من أدخل فكرة علب التنك الصغيرة لحفظ الطعام. وقد اشترت فكرته هذه شركة «دونكن وهول وغامبل»، حيث بنت في عام 1811 مصنعاً للتعليب وبدأت الأطعمة المعلَّبة تباع في متاجر لندن بحلول عام 1830.

أخذت هذه العلبة من لحم العجل المشوي في حملة لاستكشاف القطب الشمالي سنة 1824 وعندما فتحها العلماء بعد 114 عاماً كان اللحم في حالة جيدة.

أفران الميكروويف

في عام 1945، نال مخترع أميركي يدعى بيرسي سبنسر براءة اختراع عن تصميمه لفرن يستخدم الموجات الراديوية لتسخين الطعام. ويقوم هذا الفرن على تسليط الموجات الراديوية، أو الموجات الصغرية، على الطعام فتهتز جزيئات الطعام، مولِّدة حرارة تطهي الطعام بسرعة.





ثورة في المكاتب

مع الإنتاج الواسع النطاق لمجموعة مختارة من المكوّنات الإلكترونية البالغة الصغر، أصبح كثير من الأدوات المتطورة والمعقدة مألوفاً في المكاتب. وقد يسّرت آلات مثل معالجات النصوص وآلات التصوير والفاكس، العمليات التجارية في كل أنحاء العالم، كما مكّنت الناس أكثر من العمل من داخل بيوتهم.

الكتابة الآلية

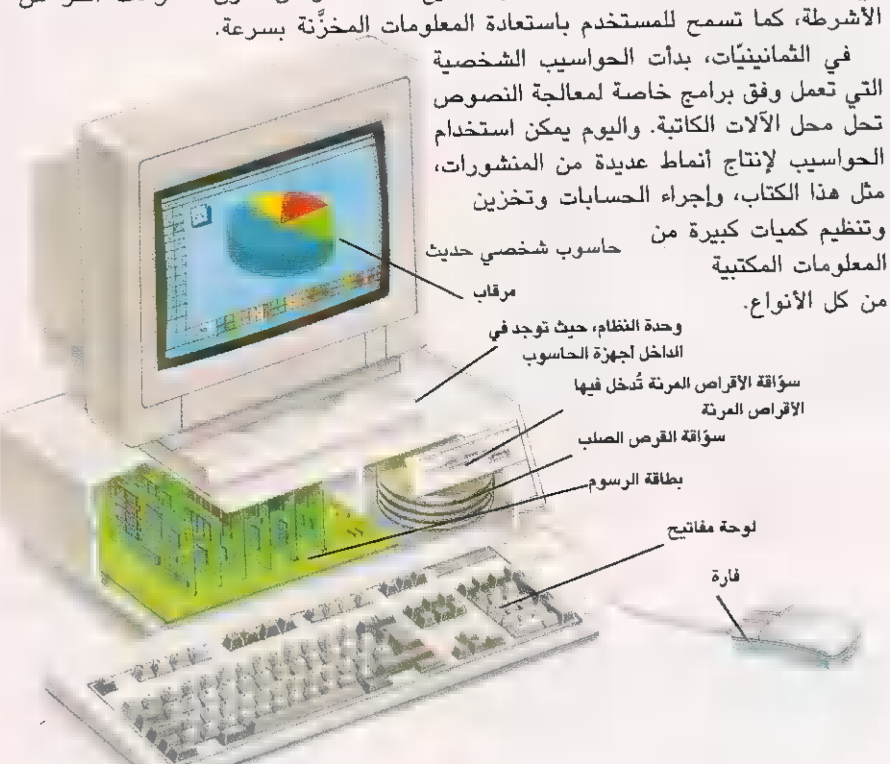
في عام 1867، صمّم كريستوفر شولز (1819-1890)، وهو سياسي ورئيس تحرير صحيفة أميركية، أول آلة كاتبة عملية. وقد اخترع، مع صديقه كارلوس غليدن، مكنة ترقيم، ثم قررا فيما بعد تحويلها إلى مكنة لكتابة الحروف.

وقد صنع شولز حوالي 30 آلة مختلفة وصمم نموذجاً للوحة ملامس تشابه تلك المستعملة اليوم. إلا أنه لم يجن مالاً من اختراعه، فقد باعه إلى شركة «ريمينغتن أند سنز» التي باعت أولى كاتباتها في عام 1874. وسرعان ما أصبحت الآلات الكاتبة مشهورة جداً. وقد كتب الكاتب المعروف مارك توين، مخطوطاته على الآلة الكاتبة.

الحواسيب الشخصية

في عام 1964، أنتجت شركة IBM أول معالج نصوص. كان آلة كاتبة ذات ذاكرة حاسوبية تستطيع خزن النصوص في أشرطة مغنطيسية. وعندما يعاد إدارة الشريط، تطبع الآلة الكاتبة النص. في عام 1978، أنتجت شركة أميركية أخرى تدعى «كويكس» آلة تستخدم أقراصاً مغنطيسية لخزن النصوص. وتستطيع هذه الأقراص خزن معلومات أكثر من الأشرطة، كما تسمح للمستخدم باستعادة المعلومات المخزّنة بسرعة.

في الثمانينيّات، بدأت الحواسيب الشخصية التي تعمل وفق برامج خاصة لمعالجة النصوص تحل محل الآلات الكاتبة. واليوم يمكن استخدام الحواسيب لإنتاج أنماط عديدة من المنشورات، مثل هذا الكتاب، وإجراء الحسابات وتخزين وتنظيم كميات كبيرة من المعلومات المكتبية من كل الأنواع.





مشابك الورق

اخترع المشبك الورقي في عام 1900 على يد جوهان فالر النرويجي. ويتألف تصميم المشبك، الذي لم يتغير منذ ذلك الوقت، من عروة سلكية مزدوجة تستطيع إمساك عدة أوراق معاً بإحكام. قبل ذلك، كانت الأوراق تشبك معاً بواسطة دبابيس.

الشريط اللاصق

في عام 1928، صنع الأميركي ريتشارد درو شريطاً لاصقاً متعدد الاستعمالات. وكان هذا الشريط معروفاً باسم «سكوتش تيب»، أما في أوروبا فكان يباع تحت اسم «سلّوتيب». وهو شريط لدائني شفاف من السلولوز، مغرّى من جانب واحد.

الاستنساخ

في عام 1938، اخترع رجل أميركي يدعى تشستر كارلسون (1906-1968) ناسخة بالتصوير الجاف، تعرف حالياً باسم آلة النسخ. وتعمل الناسخات الضوئية الحديثة بالطريقة التالية:

1. تُسقط صورة الصفحة المراد نسخها على لوحة معدنية باستخدام منبع ضوئي وعدسات. تُشحن اللوحة كهربائياً، فتتولّد شحنات موجبة وسالبة على سطحها.

2. تتلف المناطق المضيئة من الصورة الشحنات الموجبة على اللوحة، في حين تبقى هذه الشحنات في المناطق المظلمة منها. بعد ذلك تُطلى اللوحة بمسحوق حبري.

3. يلتصق المسحوق الحبري بالمناطق المشحونة إيجابياً في اللوحة المعدنية. وينتقل بعدها إلى الورقة التي تصل من صينية التلقيم.

4. بعد ذلك، يلتصق المسحوق الحبري بالورقة عند مرورها بين أسطوانتين ساخنتين.



تظهر الصورة في الأعلى منظراً داخلياً لآلة نسخ حديثة

تشستر كارلسون مع اختراعه

إرسال الصور بالفاكس

تستطيع آلة الفاكس إرسال نص أو صور بواسطة الهاتف إلى آلة مستقبلة خلال ثوان قليلة. وكان أول ظهور لآلة الفاكس في عام 1843، حيث كانت تتألف من نوّاس يمسح الكتابة النافرة ويرسلها بنبضات كهربائية، أما اليوم فتستخدم الفاكسات الحديثة دايودات (انظر ص 32) تتحسس الضوء المنعكس من الوثيقة المرسلة. في عام 1922، أرسل فيزيائي ألماني يدعى آرثر كورن صوراً بالفاكس عبر الأطلسي. وفي عام 1926، وُضِع أول جهاز فاكس في الخدمة.

كيف تعمل آلة الفاكس الحديثة

1. هنا، يُلقَّم المستند المراد إرساله بالفاكس.

2. يعكس أنبوب فلوري الضوء عن المستند، عاكساً صورته على عدسة.

3. تمرّر العدسة الضوء إلى معالج صغري يفكّك الصورة إلى سلسلة خطوط.

4. يحوّل معالج صغري آخر الخطوط إلى نقط بيضاء وسوداء، تتحول إلى كود رقمي، «1» للبيضاء، و «0» للسوداء.

5. يحوّل معالج صغري آخر هذه المعلومة إلى إشارات ترسل عبر خط هاتفي.

6. في آلة استقبال الفاكس، يُعاد تحويل الرسالة الهاتفية إلى كود رقمي.

7. يرسل الكود إلى طابعة تحوي خطاً من النقط التي تسخن أو تبرد تبعاً للتيار الكهربائي الذي يعطيه الكود الرقمي.

8. تتشكل صورة من النقط السوداء على قطعة ورق، مطابقة للمعلومة المقدّمة من الكود.

قلم الحبر الناشف

في عام 1938، نال الرسام والصحافي الهنغاري لازلو بيرو (1900-1985)، وأخوه الكيميائي جورج، براءة اختراع لتصميمهما أول قلم برأس كروي. وهذا القلم الذي سمّياه «بيرو»، يسيل فيه الحبر من مستودع بداخله إلى كرة فولاذية حرة الحركة.

وقد اخترع حبر خاص لاستعماله في هذه الأقلام، يجف فور تعرضه للهواء. وكان أول من استعمل هذا القلم سلاح الجو الملكي البريطاني، لأن الحبر لا يتسرب منه عند الارتفاعات العالية.

قلم الحبر الناشف، في الأربعينيّات

الحبر داخل أنبوبة بلاستيكية

يسيل الحبر باتجاه كرة معدنية صغيرة

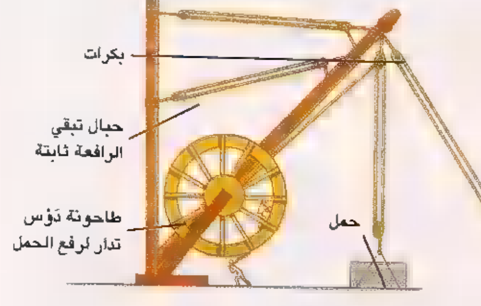
الإنشاءات والأبنية

في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، ترك ملايين الناس مناطقهم الريفية للعمل في المدن الصناعية الآخذة بالنمو في العالم. وقد تبدَّلت كثير من طرق البناء التقليدية لتوفير الإقامة لساكني المدن الجدد في المدن. كذلك فإن أعمال الكثير من المخترعين مكنت المعماريين من تصميم وتشييد أبنية أكثر ضخامة وجمالاً وأماناً.

الرافعات

ظهر أقدم وصف للرافعة في كتيِّب خطَّه المعماري الروماني فيتروفيوس حوالي عام 10ق.م. وفيه تتألف الرافعة من سارية مثبتة في مكانها بجبال، مع بكرة في أعلاها. وتعلَّق بالحبل المتدلي من البكرة أحمال ثقيلة كمواد بناء أو بضائع شحن السفن. ثم يقوم العبيد برفع الأحمال بواسطة طاحونة دَوْس.

الرافعة التي وصفها فيتروفيوس



وهناك رافعة أخرى أكثر فعالية، عُرفت باسم رافعة برج الحفر، صممت في إيطاليا خلال القرن الخامس عشر. وفي القرن التاسع عشر، صنع مهندس اسكتلندي يدعى جون ريني (1761-1821) رافعات تعمل بالطاقة البخارية.

بناء برج بابل – رسم لبرج أسطوري مأخوذ من كتاب إنكليزي صادر عام 1425.

رفع دلو بالحبال والبكرات

مصاعد للأبنية العالية الارتفاع

في القرن التاسع عشر، صمَّم مهندسون معماريون أبنية عالية تطلَّبت آلات لنقل الناس والبضائع من الأسفل إلى الأعلى وبالعكس. في عام 1852، استلم إليشا أوتيس (1811-1861)، وهو مهندس من فيرمونت بالولايات المتحدة، وظيفة في مصنع بمدينة نيويورك، وهناك صمم مصعداً آمناً يعمل بالطاقة البخارية. وهو يحتوي على رفاص يعمل بآلية آمنة لحمل منصة للركاب في حال انقطعت كبول المصعد، وقد قام أوتيس بشرح اختراعه الجديد للناس، باعتلائه مصعداً إلى ارتفاع كبير ثم قطع كبوله ليثبت لهم أمانته. وفي عام 1857، تم تركيب أول مصعد آمن في مخزن كبير بمدينة نيويورك.

ركِّبت المصاعد في برج إيفل بباريس عام 1889.

الجابي

الركاب الصاعدون على أحد أطراف برج إيفل

السائق يتحكم بالسرعة

موجهات المصعد

مصعد ينقل المتفرجين إلى ارتفاع 160م إلى منصة الرؤية.

يعمل المصعد بالطاقة الهيدرولية، أي أن العربة تدفع إلى الأعلى على سكك باستخدام سائل مضغوط.

السلالم المتحركة

في عام 1894، تم تركيب أول سلّم متحرك في العالم على رصيف بحري في كوني إيلند بنيويورك وذلك لجذب السياح. وقد سمّي «المصعد المائل» وكان من تصميم رجل أعمال من مدينة نيويورك يدعى جيسي رينو. وكان السير الناقل لهذا السلم يجري على طول منحدر مائل. ولكن ميل المنحدر بزاوية 30 درجة تقريباً عن الأرض جعله يشكّل خطراً على الركاب، فاستبدله رينو بمجموعة من الدرجات الدوَّارة.

في بداية الثمانينيّات من القرن العشرين بنت شركة ميتسوبيتشي اليابانية أول سلّم متحرّك لولبي، تم تركيبه في مخزن كبير.

المراحيض

مع تزايد السكان في المدن، ازدادت الحاجة لإيجاد طريقة صحية للتخلص من مياه المجارير وأقذارها. في عام 1778، قام صانع أثاث إنكليزي يدعى جوزف براما (1814-1784)، وكان يمتهن تركيب دورات المياه (وهي أنواع قديمة من المراحيض)، بتصميم مرحاض جديد نال على أثره براءة اختراع. وفيه يفصل صمامٌ المرحاضَ عن أنابيب الصرف في غير وقت الاستعمال، مما يمنع تسرّب الغازات السامة إلى البيوت.

إن رفع هذا المقبض يفتح قلابتين، الأولى تدفع الماء بقوة إلى الحوض، والثانية تسمح بتصريفه.

مرحاض براما

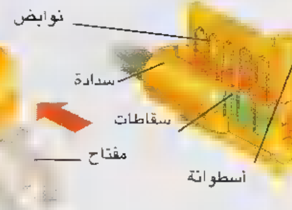
الأقفال

اخترع براما أيضاً قفلاً مركّباً، وقدّم مكافأة لأي شخص يستطيع فتحه. وبعد مرور 75 سنة، وفي معرض لندن الكبير (سوق تعرض فيها أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا)، تمكن أحد الزائرين من فتحه بأداة مستدقة الرأس، بعد محاولات استمرت 51 ساعة.

وأول استعمال للأقفال كان في مصر القديمة، حيث كانت تصنع من الخشب، وتفتح بمفتاح. وكان للمفتاح مسامير أسطوانية بأطوال مختلفة تطابق حزوز القفل. ومن وحي الأفكار المصرية، صنع لينوس يال(1821-1868) قفلاً حديثاً، سُمّي قفل يال.

قفل براما الأصلي لعام 1787

كيف يعمل قفل يال



يتكوّن القفل من أسطوانة نحاسية ذات سدادة مركزية، ولكليهما صف من الثقوب. وفي كل ثقب مسمار متحرك يتكون من جزءين يسمّى سقاطة كما يوجد نوابض تثبت السقّاطات.

للمفتاح حافة علوية مسنّنة عند إيلاجه في قفل فإن كل سقاطة تدفع نابضها بحيث تتراصف الثقوب في السقاطات مع حافة السدادة المركزية.

عندما يدار المفتاح، تدور السدادة المركزية أيضاً. وتسحب ذراع موصولة بالسدادة المركزية لساناً ما يؤدي إلى فتح القفل.

الإضاءة الكهربائية

في عام 1878، اخترع عالم إنكليزي يدعى جوزف سوان (1828-1914) مصباحاً كهربائياً. وهو يتألف من حبابة زجاجية تحتوي على شعيرة من القطن المُكَرْبن. قام سوانّ بتفريغ الحبابة من الهواء حتى لا تحتوق الشعيرة فيها.

في السنة التالية، صنع مخترع أميركي غزير الإنتاج يدعى توماس أديسون (1847-1931) حبابة ضوئية. وقد استعمل شعيرات من الورق المكربن، بعد تجاربه على شعيرات من خيوط مكربنة. وفي عام 1880، بدأ يصنع حبابات ضوئية مأمونة الاستعمال في المنازل، بيعت الواحدة منها بـ 2.50 دولار. ثم اشترك أديسون مع سوان فأسَّس شركة أديسون وسوان المتحدة للإنارة الكهربائية.

مصباح أديسون لعام 1879



مصباح سوان للعام 1878

أديسون مع مصباحه

مصابيح الغاز

لم تكن معظم مصابيح الغاز سوى ثقوب في أنابيب الغاز. وعند إشعالها، كان الغاز المنفلت يصدر ضوءاً ضعيفاً للغاية. في عام 1885، صمَّم كيميائي نمساوي يدعى كارل أوير (1858-1929) نوعاً جديداً من المصابيح الغازية، يحتوي أداة تعرف باسم الرَّتينة (شنبر)مكوّنة من شبكة من القطن المُكَرْبن تتوهج وتتألق عندما تُسخَّن بلهب الغاز.

الرتينة

مصباح أوير الغازي يعود للعام 1885

الطباعة

قبل اختراع الطباعة، كانت النصوص تنسخ بواسطة النُساخ، وكانت الكتب قليلة وباهظة الثمن. أما اليوم، فإن ما تنتجه مطبعة في يوم واحد يعادل ما كان يتطلّب من الناسخ عمل سنة كاملة. وقد ساهمت الوفرة الكبيرة للكتب والكراريس بنشر المعرفة والأفكار الجديدة بسرعة أكثر.

القوالب والحروف الطباعية

إن أولى الصفحات المطبوعة كانت لصحائف الصلاة في اليابان في القرن الثامن، وكانت مصنوعة من قوالب خشبية نقشت عليها كتابات وصور نافرة. وقد استغرق عمل كل قالب وقتاً طويلاً، علماً أنه لا يستخدم إلا لصفحة واحدة.

«الحكمة الماسية»، أقدم كتاب مطبوع معروف، يعود للعام 868 بعد الميلاد.

وفي حوالي 1045، اخترع عضوٌ في البلاط الملكي الصيني يدعى باي تشنغ حرفاً طباعياً متحركاً. وقد استخدم صلصالاً مخبوزاً لصنع الحروف الطباعية الصينية، التي أدخلها في إطار حديدي جاهز للطباعة. ويمكن استخدام هذه الحروف ثانية لصنع صفحات جديدة.

قوالب قديمة للحروف التركية القابلة للاستعمال ثانية

الطباعة في أوروبا

في القرن الخامس عشر، طوّر طبّاع ألماني يدعى جوهانس غوتنبرغ (حوالي 1400-1468) نسخته الخاصة من الحروف الطباعية المتحركة، ولم يكن مطّلعاً على التقنيات المستخدمة في الصين. وقد صنع قالباً معدنياً لكل حرف. وكانت الحروف اللازمة لكل صفحة من النص تصف في إطار خشبي وتدخل في آلة الطباعة حيث يتم تحبيرها وكبس الورق عليها. وبعد طبع آلاف النسخ، يعاد تنضيد الحروف لطبع صفحة جديدة.

نموذج لمطبعة غوتنبرغ

لولب خشبي يرفع المكبس وينزله.

حروف معدنية كانت تصف في صفحات ضمن إطار معدني يسمى القالب. تحبَّر بعد ذلك بواسطة دحروج يدوي.

مطارق خشبية محشوة تستخدم لجعل الحروف مستوية.

يوضع الورق في إطار يسمى الرِفادة.

تكون الرفادة متمفصلة مع القالب، وكلاهما ينزلق تحت المكبس.

ينزّل المكبس باللولب بحيث تُطبع الحروف المحبّرة على الورق بوضوح.



نقش لجوهانس غوتنبرغ، وصفحة من التوارة التي طبعها

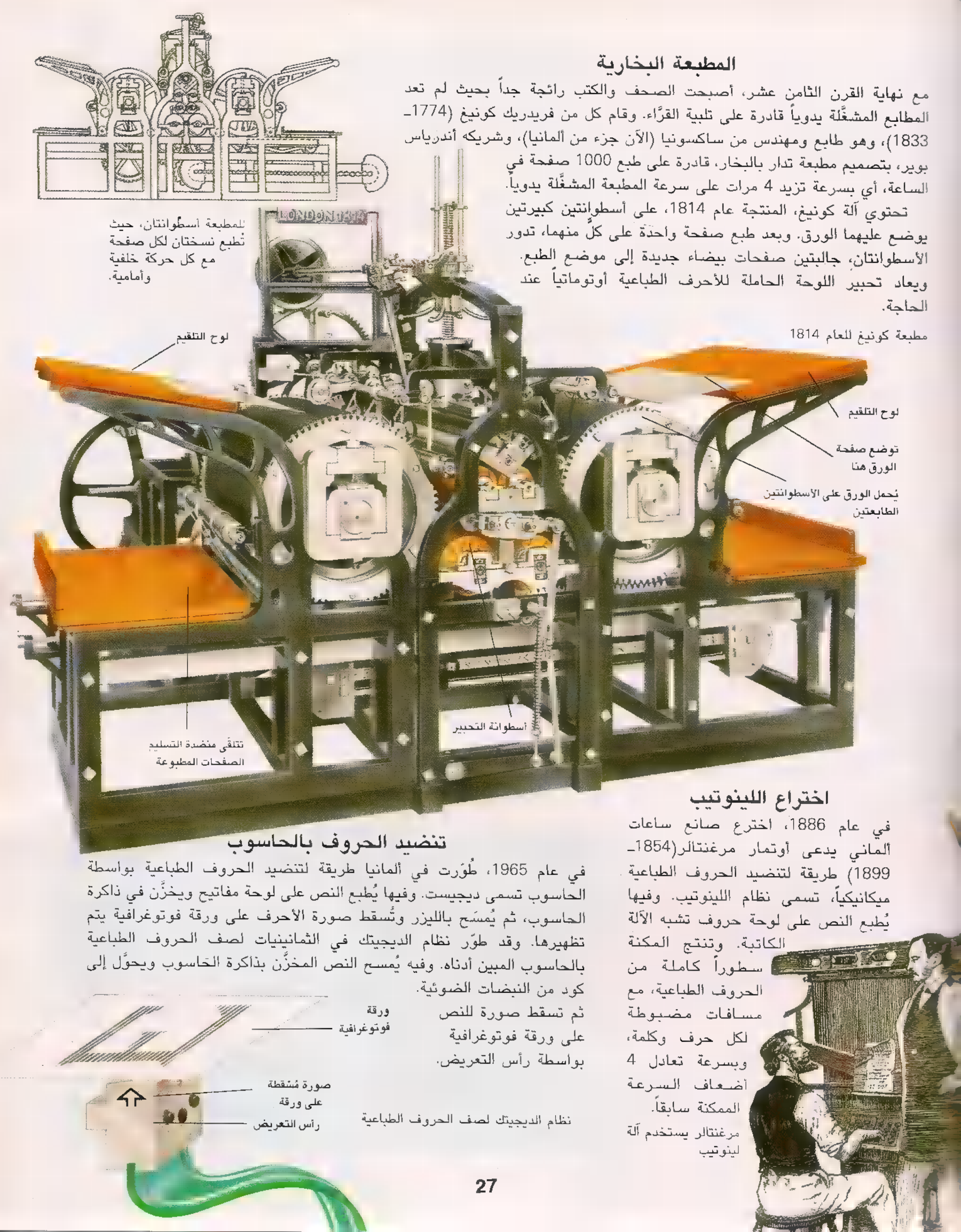
النزاع والخسارة

لاقى عمل غوتنبرغ استحسان ودعم رجل أعمال يدعى جوهانس فوست. إلا أن فوست كان توّاقاً للنجاح المالي. وفي عام 1455، ربح دعوى ضد غوتنبرغ ووضع يده على كل معدات المطبعة، ثم قام بتأسيس مطبعة مع صهره الذي تدرَّب على يد غوتنبرغ. وقد رأى غوتنبرغ، قبل وفاته في عام 1468، اختراعه يعم أوروبا، كما شاهد أشخاصاً يجنون منه ثروات طائلة. وبحلول عام 1500، كان هناك 100 مطبعة ألمانية في إيطاليا، و 30 في إسبانيا.

المطبعة البخارية

مع نهاية القرن الثامن عشر، أصبحت الصحف والكتب رائجة جداً بحيث لم تعد المطابع المشغَّلة يدوياً قادرة على تلبية القرَّاء. وقام كل من فريديريك كونيغ (1774ـ1833)، وهو طابع ومهندس من ساكسونيا (الآن جزء من ألمانيا)، وشريكه أندرياس بوير، بتصميم مطبعة تدار بالبخار، قادرة على طبع 1000 صفحة في الساعة، أي بسرعة تزيد 4 مرات على سرعة المطبعة المشغَّلة يدوياً.

تحتوي آلة كونيغ، المنتجة عام 1814، على أسطوانتين كبيرتين يوضع عليهما الورق. وبعد طبع صفحة واحدة على كلٍ منهما، تدور الأسطوانتان، جالبتين صفحات بيضاء جديدة إلى موضع الطبع. ويعاد تحبير اللوحة الحاملة للأحرف الطباعية أوتوماتياً عند الحاجة.



مطبعة كونيغ للعام 1814

اختراع اللينوتيب

في عام 1886، اخترع صانع ساعات ألماني يدعى أوتمار مرغنتالر(1854ـ1899) طريقة لتنضيد الحروف الطباعية ميكانيكياً، تسمى نظام اللينوتيب. وفيها يُطبع النص على لوحة حروف تشبه الآلة الكاتبة. وتنتج المكنة سطوراً كاملة من الحروف الطباعية، مع مسافات مضبوطة لكل حرف وكلمة، وبسرعة تعادل 4 أضعاف السرعة الممكنة سابقاً.

مرغنتالر يستخدم آلة لينوتيب

تنضيد الحروف بالحاسوب

في عام 1965، طُوِّرت في ألمانيا طريقة لتنضيد الحروف الطباعية بواسطة الحاسوب تسمى ديجيست. وفيها يُطبع النص على لوحة مفاتيح ويخزَّن في ذاكرة الحاسوب، ثم يُمسَح بالليزر وتُسقط صورة الأحرف على ورقة فوتوغرافية يتم تظهيرها. وقد طوِّر نظام الديجيتك في الثمانينيات لصف الحروف الطباعية بالحاسوب المبين أدناه. وفيه يُمسح النص المخزَّن بذاكرة الحاسوب ويحوَّل إلى كود من النبضات الضوئية.

ثم تسقط صورة للنص على ورقة فوتوغرافية بواسطة رأس التعريض.

نظام الديجيتك لصف الحروف الطباعية

آلات الاتصال

قبل اختراع آلات إرسال الرسائل في القرن التاسع عشر، كان الاتصال عملية بطيئة جداً وعسيرة. وكان الناس يتراسلون عن طريق السعاة أو بإرسال إشارات بواسطة الطبول أو الدخان أو النار أو أجراس الكنائس أو لمعان المرايا. ومعظم هذه الطرق لم يكن فعّالاً إلا للمسافات القصيرة. أما تبادل الرسائل لمسافات طويلة، فكان أمراً صعباً ويستغرق وقتاً طويلاً. وبالرغم من اختراع السفن البخارية، فإن إرسال رسالة من أوروبا إلى أستراليا كان يتطلّب شهوراً.

أبراج الاتصال

ادخل فرنسي يدعى كلود شابّ (1763-1805) نظاماً للاتصال يدعى التلغراف، ويعني «الكتابة من بعد». شيّدت شبكة من الأبراج فوق قمم التلال، وفي كل برج آلة ذات مؤشرين طويلين يمكن ضبطهما في 49 وضعية مختلطة. ويوافق كل وضعية حرف أو رقم. ويستطيع العاملون على هذه الأبراج إرسال الرسائل من برج لآخر. وقد نجح هذا النظام نجاحاً باهراً. وبحلول منتصف القرن التاسع عشر، امتدت شبكة الأبراج لمسافة 4828 كلم في كل أنحاء فرنسا.

أحد أبراج شابّ

رسائل عبر الأسلاك

صنعت أول آلة تلغرافية كهربائية في عام 1837 على يد المخترعَيْن الإنكليزي وليام كوك (1806-1879) وتشارلز ويتستون (1802-1875). وفيها تُرسل تيارات كهربائية على طول سلك إلى جهاز استقبال. وهناك، تحرّك التيارات عدّة إبر مركّبة على قرص مدرَّج على المستقبِل فتشير الإبر إلى حروف معيَّنة وتُفهم الرسالة.

نسخة لاحقة لتلغراف كوك - ويتستون

نظام مورس

في عام 1843، صمّم رسّام أميركي يدعى صموئيل مورس (1791-1872) شيفرة تلغرافية جديدة حلّت محلّ طريقة كوك وويتستون. أعطى مورس لكل حرف من الأبجدية مكافئاً مكوّداً من نُقَط وشَرْطات. وعند إرسال الرسالة، تمثّل النبضات الكهربائية الطويلة الشَرْطات والنبضات القصيرة النقط. ولا يزال كود مورس، كما هو معروف، مستعملاً لغاية اليوم.

وللإعلان عن اختراعه، قام مورس بتمديد سلك تلغرافي طوله 60 كلم، من بلتيمور إلى واشنطن. وقد استخدمه لإرسال أخبار عن الانتخابات الرئاسية.

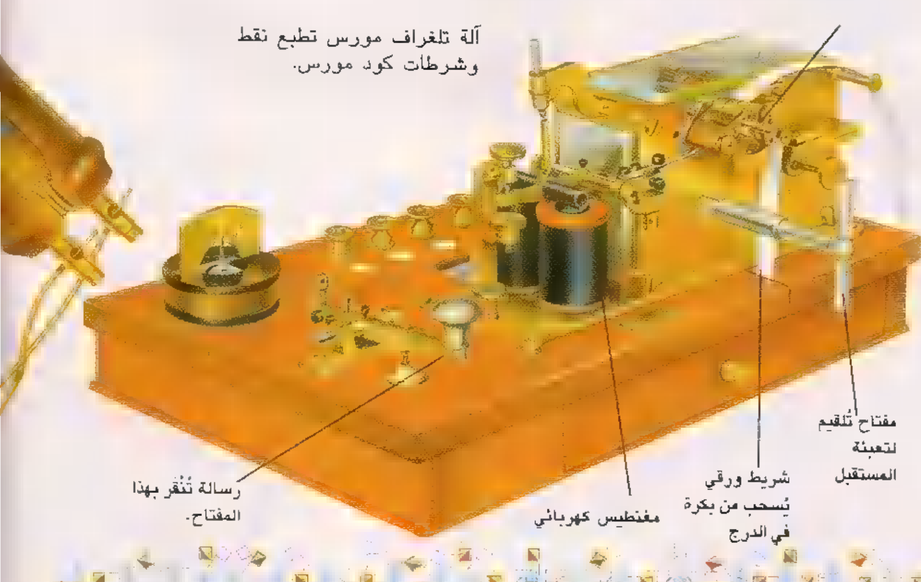
في عام 1858، ابتكر تشارلز ويتستون طريقة يثقب فيها عامل التلغراف رسائل بواسطة كود مورس على أشرطة ورقية طويلة تلقَّم عبر مُرسِل التلغراف. وفي الطرف الآخر للسلك، يرسم قلمٌ الكود على شريط آخر، حيث يُقرأ ويُترجم.

أخيراً، استبدل القلم بـ «مِصْوات» يحوّل النُقَط والشَرْطات إلى أصوات طويلة وقصيرة، حيث يستمع عامل التلغراف إلى الرسالة المكوَّدة ويترجمها إلى رسالة مكتوبة.

A ·–
B –···
C –·–·
D –··
E ·
F ··–·
G ––·
H ····
I ··
J ·–––
K –·–
L ·–··
M ––
N –·
O –––
P ·––·
Q ––·–
R ·–·
S ···
T –
U ··–
V ···–
W ·––
X –··–
Y –·––
Z ––··

الألفباء ومقابلها في كود مورس

آلة تلغراف مورس تطبع نقط وشرطات كود مورس.



أبجدية السيمافور، وضعت في عام 1812

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

رسائل شفهية

ركّز بعض المخترعين على صنع جهاز يمكّن الناس من التحدث بعضهم إلى بعض على مسافات بعيدة جداً. وأول تقدّم بهذا الخصوص كان عن طريق ألكسندر غراهام بلّ (1847-1922)، وهو رجل اسكتلندي يقيم في مدينة بوسطن بولاية ماسّاشوستس بالولايات المتحدة. وكان بلّ يدير مدرسة للصمّ، وفي وقت لاحق عمل في جامعة المدينة.

صنع بلّ بالتعاون مع مهندس كهربائي يدعى توماس واتسون (1854-1934) أداة مكوّنة من مُرسِل (أو قطعة الفم) ومُسْتقبِل (قطعة الأذن). يُحوّل المُرسِل الصوت إلى تيار كهربائي متغيِّر يسري على طول سلك إلى المُستقبِل، حيث يُحوَّل ثانية إلى صوت.

هاتف بلّ ـ قطعة الفم وقطعة الأذن أداتان متماثلتان.

عند استعمال قطعة الفم يهزّ صوت المتكلم غشاء مما يسبّب مرور تيار كهربائي متغيِّر الشدة عبره.

غشاء

عند استعمال قطعة الأذن ـ يمرّ تيار كهربائي متغيِّر على طول السلك إلى قطعة الأذن، التي تحوي أيضاً غشاء. يسبب التيار الكهربائي اهتزاز الغشاء، فيتولد الصوت ثانية.

أجرى بلّ أول مكالمة هاتفية في 10 آذار/مارس 1876، عندما دلق حمضاً على بنطاله، فهاتف زميله قائلاً «مستر واتسون، هل يمكنك الحضور حالاً، إني بحاجة إليك». وقد افتتح أول مقسم هاتفي في كونكتيكوت في عام 1877. وكان العاملون فيه يصلون الخطوط بين مُخَابِرٍ وآخر باليد. وفي عام 1883، تم وصل مدينتي نيويورك وبوسطن بالهاتف.

قطعتا الفم والأذن لهاتف بلّ أثناء الاستعمال

الهاتف عبر العصور

خضع تصميم الهاتف خلال ما يزيد على قرنٍ إلى كثير من التعديلات.

مجموعة مختارة من تصاميم الهاتف

مستقبِل اديسون، 1879 يدير المتكلم المقبض أثناء الإصغاء

هاتف كروسلي، 1880، يتحدث المتكلم عبر فتحة في غطاء الصندوق ويصغي من خلال المُستقبِل.

هاتف غوير-بلّ، ثمانينيات القرن 19.

تصميم في تسعينيات القرن 19، يدير المتكلّم المقبض لطلب عامل الهاتف.

هاتف «الشمعدان»، 1905 ـ يُطلب عامل الهاتف عن طريق رفع المستقبِل.

هاتف بحامل للسمّاعة، 1930

هاتف نقّال ـ يستخدم بدون كبل.

الاتصالات عبر الأقمار الاصطناعية

القمر الاصطناعي مركبة فضائية غير مأهولة تدور حول الأرض. ويستطيع بث المكالمات الهاتفية والصور التلفزيونية عبر العالم. كما يرسل أيضاً معلومات عن أحوال الطقس والملاحة؛ في عام 1957، أطلق الاتحاد السوفياتي سبوتنيك ١، أول جرم اصطناعي يدور حول الأرض.

سبوتنيك

في عام 1960، أطلقت الولايات المتحدة القمرين كورير وإيكو، اللذين قاما بترحيل أولى المكالمات الهاتفية بين الولايات المتحدة وأوروبا. وفي عام 1962، أطلقت الولايات المتحدة تلستار، وهو أول قمر اصطناعي يرحّل البرامج التلفزيونية الحيَّة بالإضافة إلى المكالمات الهاتفية. وكان يستطيع نقل 60 مكالمة أو قناة تلفزيونية واحدة في أي وقت.

قمر تلستار

أما اليوم، فإن شبكة معقّدة من الأقمار الاصطناعية باتت تربط كافة أنحاء العالم كما أنه أصبح بمقدور الشركات الآن شراء أقمار خاصة بها لتلبية حاجاتها في مجال الاتصالات.

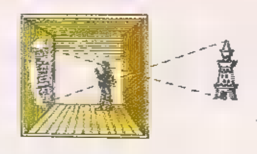
قمر اتصالات حديث

لوحات شمسية تغذي جهاز الاتصالات بالطاقة

هوائيات الاتصالات ترسل الرسائل وتستقبلها

وحدات للإرسال الهاتفي والتلفزيوني

التصوير الفوتوغرافي والأفلام



لطالما اهتم الإنسان برسم وتلوين العالم من حوله، منذ رسوم الكهوف الأولى. وخلال القرن العاشر، استخدم الفلكيون العرب القَمْرَة المظلمة (انظر الإطار أدناه) للنظر إلى صور الشمس دون إلحاق الأذى بأَعينهم. وابتداء من القرن الخامس عشر، استعان الرسّامون بهذه الفكرة لإسقاط صور على الكانفا لرسمها بدقة. إلا أن اختراع الكاميرا في القرن التاسع عشر مكّن الناس من صنع نسخ دقيقة عن الأشياء التي يرونها.

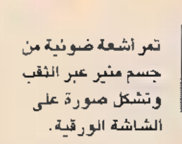
القَمْرَة المظلمة

القَمْرَة المظلمة هي عبارة عن علبة أو غرفة معتمة يمرّ الضوء خلالها عبر ثقب بالغ الصغر، مشكِّلاً صورة على الجدار الداخلي المقابل. ويمكن لأي إنسان صنع قمرته الخاصة به.

كيف تصنع قَمْرَة مظلمة

اصنع علبة من الكرتون الأسود بحيث لا تسمح بدخول الضوء إليها. قص نافذة مربّعة على احد الجوانب.

غطِ النافذة بورقة لصنع شاشة. اثقب ثقباً صغيراً جداً في الجانب المقابل للشاشة.



تمر أشعة ضوئية من جسم منير عبر الثقب وتشكل صورة على الشاشة الورقية.

الصور الفوتوغرافية الأولى

في القرن الثامن عشر، أخذ الناس يدركون أن مواد كيميائية معينة تتأثر وتتغيَّر بالضوء. واكتَشفوا أن الأجسام المطلية بهذه المواد تسجل أنماطاً من الضوء الذي يسقط عليها. وفي عام 1826، التقط فيزيائي فرنسي يدعى جوزيف نيبس (1765-1833) أول صورة فوتوغرافية في العالم. وقد استعمل القَمْرَة المُعتمة لإسقاط صورة على ألواح خاصة من البيوتر (سبيكة قصدير ورصاص). وكانت هذه الألواح مطليَّة بِمادة حسَّاسة للضوء تسمَّى القار. وقد تطلَّب تظهير هذه الصورة المشوَّشة 8 ساعات. تسمى الفترة الزمنية التي يُسمح للضوء خلالها بالوقوع على الألواح الفوتوغرافية أو الفيلم فترة التعريض.

كاميرا مخروطية تعود للعام 1841

قرص التبئير

عدستان لتبئير الصورة

تُبأر الصورة على شاشة، ثم تفكّك الكاميرا وتستبدل الشاشة بلوح حسّاس للضوء

عدسة مكبِّرة تساعد على تبئير الصورة.

كاميرا قديمة لحوالي 1850

عدسة

لوح نحاسي حسَّاس للضوء

أدخل لويس داغير (1789-1851)، وهو شريك نيبس، تحسينات على الأساليب التصويرية لنيبس. وبحلول عام 1839، حصل داغير على صور واضحة في مدة تعريض قدرها 20 دقيقة فقط. وعُرفت صوره بالصور الداغيرية وكانت رائجة جداً، خصوصاً الصور الشخصية. ولكن جلوس الناس للتصوير كان يتطلب منهم تثبيت رؤوسهم ومنعها من الحركة، كما أن الألواح المعدنية كانت غالية جداً بالإضافة إلى أن الصور لا يمكن استنساخها.

نضوج التصوير الفوتوغرافي

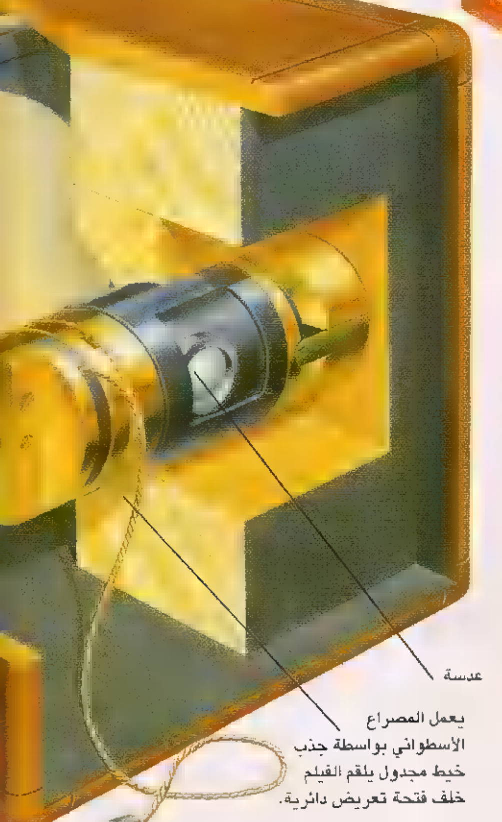
اخترع عالم انكليزي يدعى وليم فوكس تالبوت (1800-1877) طريقة جديدة لتظهير الصور. فقد نقع الورق في مواد كيميائية حسَّاسة للضوء. وعندما أسقط صورة على الورق، أصبحت المناطق المتألقة منها سوداء والمناطق المعتمة بيضاء. وهذه النسخة من الصورة تسمى السلبية. بعد ذلك، قام فوكس تالبوت بتسليط الضوء عبر السلبية على صحيفة أخرى من الورق الحسَّاس للضوء، فظهرت طبعة إيجابية أسماها كالوتايب (صورة تحميضية)، وهي من كلمات إغريقية قديمة تعني «الصورة الجميلة».

وليم فوكس تالبوت

التصوير الفوتوغرافي للجميع

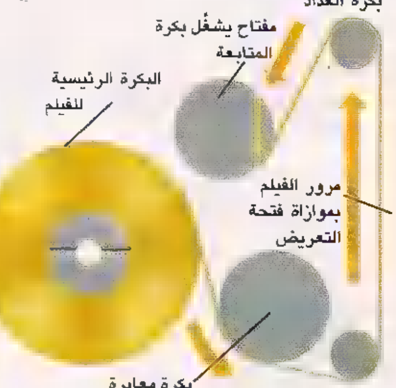
أدرك مخترع أميركي يدعى جورج إيستمان (1854-1932) الإمكانية التجارية لجعل التصوير الفوتوغرافي متاحاً لعامة الناس. فقام بصنع كاميرات بسيطة تُحمل باليد، أسماها كوداك 1، كانت تباع وبداخلها فيلم ملفوف.

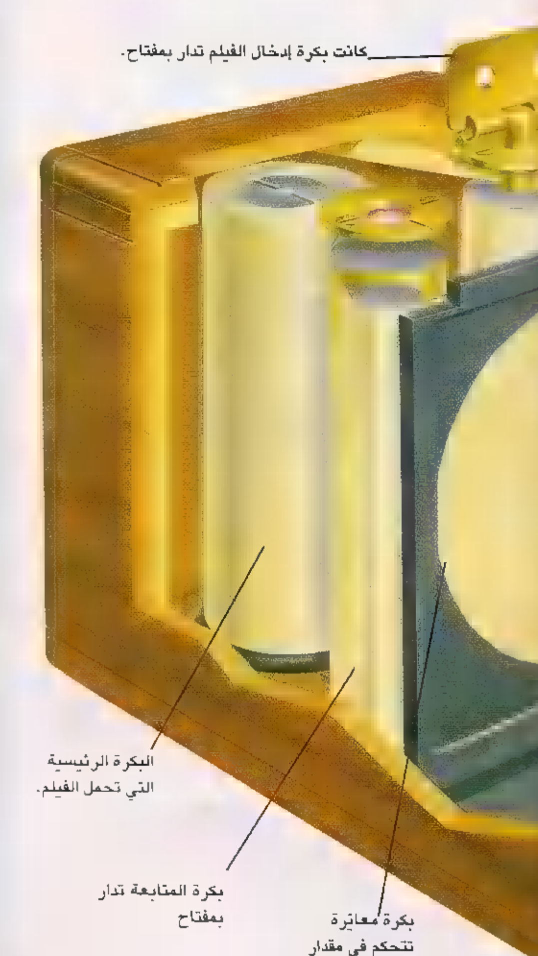
كاميرا كوداك ابتكرها جورج إيستمان، 1888



بعد التقاط الصورة، يلفُّ المصوِّر الفيلم استعداداً للَّقطة الثانية. وعند انتهاء الفيلم، تعاد الكاميرا إلى معمل إيستمان حيث يتم تظهير الصور. «اضغط على الزر ونحن نتكفَّل بالباقي» كان الشعار الذي رفعته شركة إيستمان.

ترتيب لحوامل بكرات الفيلم كما يظهر من أعلى





كاميرا البولارويد

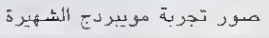
في عام 1947، اخترع الأميركي إدوين لاند (1909-1991) كاميرا البولارويد، التي تحتوي على معمل معالجة بالغ الصغر ينتج طبعات إيجابية سوداء وبيضاء في أقل من دقيقة. وفي عام 1963، أصبحت كاميرات البولارويد التي تلتقط صوراً ملوَّنة قيد الاستعمال، وتستطيع كاميرا البولارويد اليوم تظهير طبعات في بضع ثوان.

ورق الطباعة
تفتح الكرات وعاء صغيراً من مواد التظهير.
ورق سلبي

كاميرا بولارويد التي اخترعها أدوين لاند عام 1948

الصور المتسلسلة

في عام 1872، طلب من أدويرد مويبردج (1830-1904)، وهو مصوِّر بريطاني كان يعمل لدى أحد مالكي الخيول في ولاية كاليفورنيا، أن يحسم رهاناً حول ما إذا كانت كل حوافر الحصان أثناء عدوه مرفوعة عن الأرض في لحظة واحدة. ولهذه الغاية، وضع مويبردج 48 كاميرا على حلبة سباق وأعدّها للتصوير وفق آلية زمنية أو بواسطة خيوط تنقطع عند مرور الحصان. وقد حصل على سلسلة من الصور حسمت الرهان.


صور تجربة مويبردج الشهيرة



ولادة الصور المتحركة

إن أي صورة نراها بأعيننا تتلاشى خلال برهة. فإذا ما رأينا بتتابع سريع صوراً كثيرة لجسم في وضع متغير، فإن دماغنا يدرك أن هذا الجسم يتحرك. وهذه الظاهرة تدعى «استدامة الرؤية» وهي المبدأ الذي يعمل بموجبه الفيلم السينمائي.

في عام 1894، تناهى إلى سمع أخوين فرنسيين، هما أوغست (1862-1952) ولويس (1864-1948) لوميير، أخباراً عن آلة تدعى الكاينتوسكوب اخترعها توماس أديسون (انظر ص 34). وهي عبارة عن صندوق يحوي شريطاً من الصور المتحركة. وعندما ينظر المشاهد إلى داخل الصندوق، تبدو له الصور وكأنها تتحرك. صنع الأخوان لوميير آلة مشابهة سُمِّيت الكاميرا السينمائية تُعرَض صورها على شاشة. وقد قاما بعرض 10 أفلام في العام 1895.


استعملت أول كاميرا سينمائية في بريطانيا

أقصى اليمين: فيلم صامت قديم لرجل يعطس

الراديو والتلفزيون

لا يحتاج الراديو والتلفزيون إلى كبول أو أسلاك لإرسال الإشارات، وذلك خلافاً للهاتف أو التلغراف. واليوم، من الممكن إرسال الأصوات والصور بشكل سريع بالأقمار الاصطناعية عبر كافة أرجاء العالم.

صنع الموجات

في القرن التاسع عشر، بدأ يخامر العلماء شعورٌ بأن الظواهر الكهربائية والمغنطيسية تنتقل في موجات كالضوء. وفي عام 1885، أثبت العالم الألماني هاينريخ هرتز (1857-1894) هذا الأمر. فقد بيَّن أن الموجات الصادرة عن شرارة كهربائية من أحد جوانب مختبره يمكن كشفها بواسطة حلقة سلكية موجودة على الجانب الآخر.

رسائل بدون أسلاك

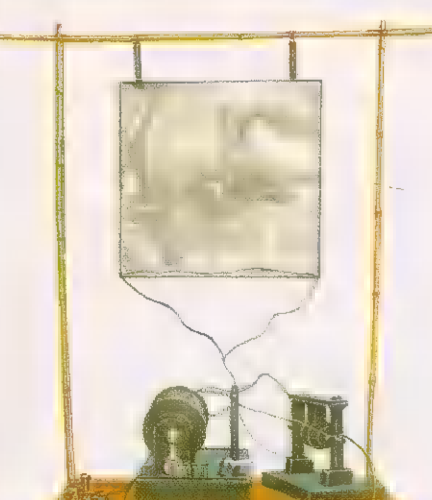
اكتشف مخترع إيطالي يدعى غولْيِلْمو ماركوني (1874-1937) طريقة يمكن من خلالها الاستفادة من الموجات لإرسال رسائل من مكان لآخر دون الاستعانة بالأسلاك أو الكبول. فعندما أصبح في سن العشرين، بدأ بتنفيذ تجاربه الخاصة، بعد أن درس أعمال هرتز حول الموجات الكهرمغنطيسية. وقد استطاع بنجاح، في عام 1894، أن يجعل طنَّاناً يبعد عنه 9 أمتار



غوليلمو ماركوني مع تلغرافه اللاسلكي

يصوِّت، وذلك عندما ضغط على مفتاح غير موصول بأي سلك بالجرس. وتسمّى الموجات الكهرمغنطيسية التي أدت هذا العمل الموجات الراديوية.

انتقل ماركوني إلى مدينة لندن، وهناك سجَّل اختراعه وشرح أهمية معداته لمكتب



"هاتف ماركوني" المسجَل سنة 1896.

البريد البريطاني الذي قرر تمويل عمله. وبعد إدخال تحسينات على معداته، استطاع ماركوني إرسال رسالة بكود مورس (انظر ص 28) من إنكلترا إلى مستقبل راديوي يبعد 50 كلم في فرنسا.

في عام 1902، أرسل ماركوني إشارة راديوية عبر الأطلسي وهي الحرف «s» بكود مورس. وبعد مرور خمس سنوات، أرسل لأول مرَّة عالم كندي يدعى ريجنيالد فيسندن صوتاً بشرياً بالراديو.

مجموعتا ماركوني للبث والاستقبال



الدايودات

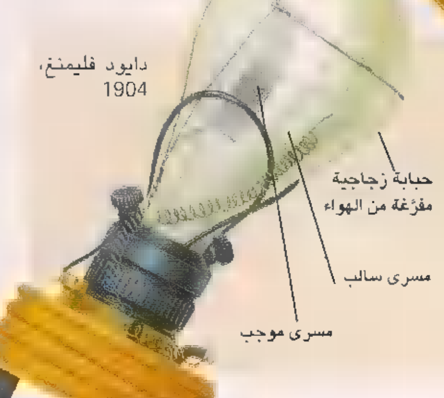
في عام 1904، قام مهندس بريطاني يدعى جون فليمنغ (1849-1945) بإنجاز مهم لتطوير الراديو والتلفزيون، حين صمَّم الدايود «الثنائي». وتستخدم الدايودات لتحويل الموجات الراديوية إلى إشارات كهربائية يمكن إرسالها لمسافات بعيدة.

أقراص التدويم

في عام 1884، طوَّر مهندس ألماني يدعى بول نيبكو (1860-1940) قرصاً يحتوي على مجموعة لولبية من الثقوب المربَّعة. فعند تدوير القرص مقابل جسم ما، يحتجز كل ثقب الضوء من منطقة صغيرة من الجسم. وتُرسل هذه الأجزاء عبر قرص آخر يعيد تشكيلها كصورة كاملة على شاشة. وقد شكَّل قرص نيبكو خطوة هامة في عملية اختراع التلفزيون.

رسم يوضِّح مبدأ عمل قرص نيبكو

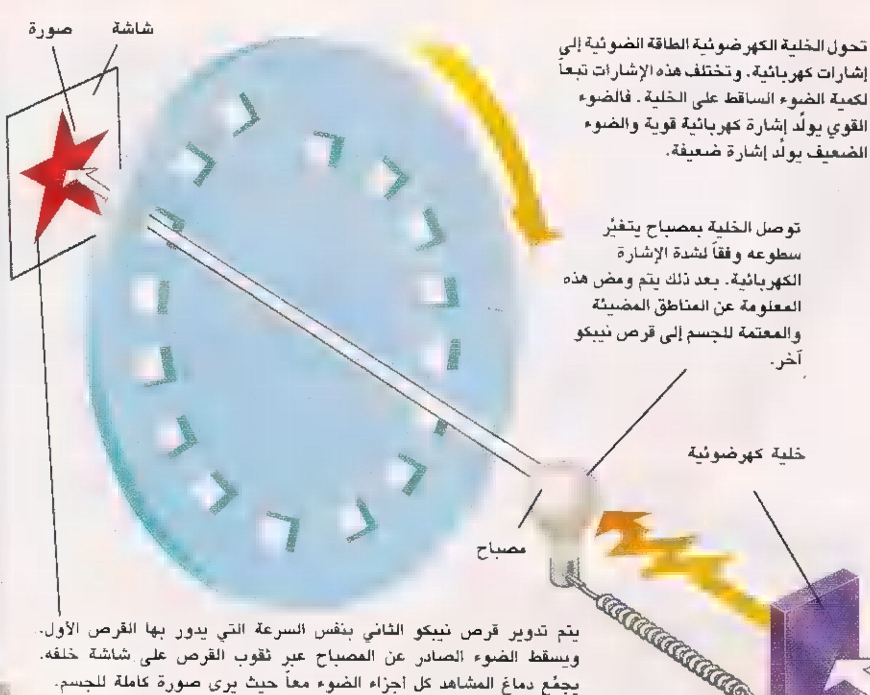




دايود فليمنغ، 1904

تلفزة عالية التقنية

في 25 حزيران/يونيو 1990، جرى بث أول تلفزة عالية الوضوح (HDTV). وكان ذلك نقلاً لمباراة في كرة القدم بين إيطاليا والأوروغواي ضمن مباريات كأس العالم لعام 1990. وقد طوّرت هذه التقنية مجموعة شركات تدعى أوريكا 95. ومن المعلوم أن الصور التلفزيونية مكوّنة من خطوط ونقط بالغة الصغر تدعى البيكسلات. وفي أجهزة التلفزة العادية، يوجد 625 خطاً و 120,000 بيكسل، أما في HDTV فهناك 1,250 خطاً و 480,000 بيكسل، مما يعطي الصورة تفصيلاً ووضوحاً كبيرين.



تحول الخلية الكهرضوئية الطاقة الضوئية إلى إشارات كهربائية. وتختلف هذه الإشارات تبعاً لكمية الضوء الساقط على الخلية. فالضوء القوي يولّد إشارة كهربائية قوية والضوء الضعيف يولّد إشارة ضعيفة.

توصل الخلية بمصباح يتغيّر سطوعه وفقاً لشدة الإشارة الكهربائية. بعد ذلك يتم ومض هذه المعلومة عن المناطق المضيئة والمعتمة للجسم إلى قرص نيبكو آخر.

يتم تدوير قرص نيبكو الثاني بنفس السرعة التي يدور بها القرص الأول. ويسقط الضوء الصادر عن المصباح عبر ثقوب القرص على شاشة خلفه. يجمّع دماغ المشاهد كل أجزاء الضوء معاً حيث يرى صورة كاملة للجسم.

تنتج تقنية HDTV صوراً واقعية جداً.



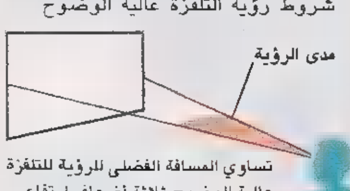
العدد الكبير من البيكسلات يعطي صورة جلية ومفصّلة

قد تكون شاشات التلفزيون عالي الوضوح أكبر بكثير من شاشات التلفزيون العادي.



إن نسبة الارتفاع إلى العرض لشاشة تلفزيون عادي هي 3:4، أما تلك التي لشاشة عالية الوضوح فهي 9:16.

شروط رؤية التلفزة عالية الوضوح



تساوي المسافة الفضلى للرؤية للتلفزة عالية الوضوح ثلاثة أضعاف ارتفاع الشاشة، مقارنة بسبعة أضعاف بالنسبة للتلفزيون العادي.

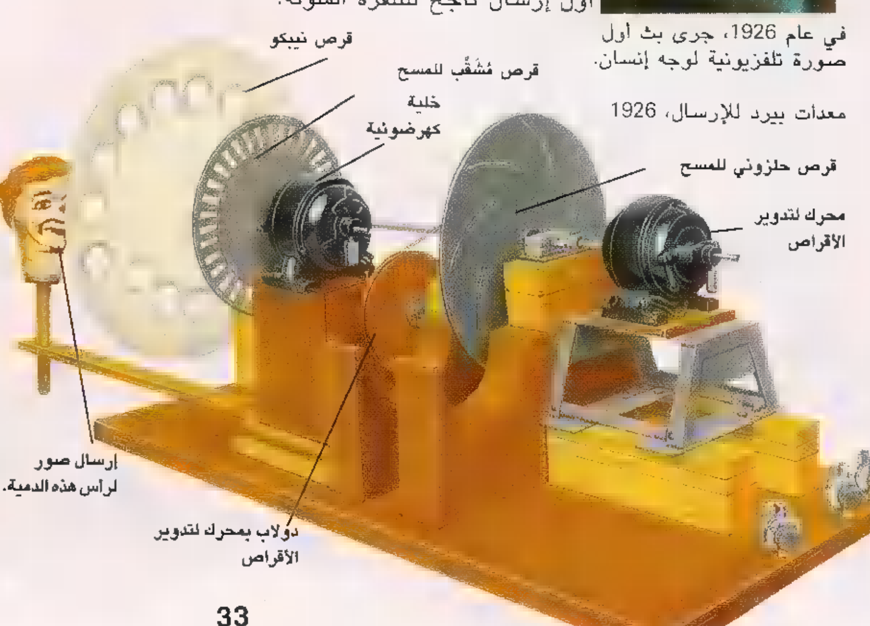
التلفزة الحيّة

في عام 1926، قام مخترع اسكتلندي، يدعى جون لوجي بيرد (1888-1946)، بأول بثّ تلفزيوني لوجه إنسان. وكانت عدّته مكوّنة من صندوق قديم، وقرص من القصدير، وإبر حياكة، ومصباح درّاجة وقرص نيبكو من الورق المقوّى. وفي مختبره، قام بإرسال صورة مشوشة لوجه صبي يدعى ويليام تينتون. ومع تحسين بيرد لعدّته، أصبحت الصور الناتجة أقل تشوهاً. وبعد سنة على ذلك، قدّم بيرد أول عرض عام للتلفزيون.

بعد هذا الإنجاز التقني، جرى تطوير العديد من الأنظمة التلفزيونية. وبدأت شركة الإذاعة البريطانية (BBC) بتشغيل خدمة تلفزيونية بالأسود والأبيض من لندن في عام 1936، وبحلول عام 1939 كان هناك 20,000 جهاز تلفزيوني في المنازل. وفي عام 1953، تم في الولايات المتحدة الأميركية أول إرسال ناجح للتلفزة الملوّنة.

في عام 1926، جرى بث أول صورة تلفزيونية لوجه إنسان.

معدات بيرد للإرسال، 1926



تسجيل الصوت

بعد اختراع الهاتف في عام 1876، عمل الكثير من العلماء على تقصّي إمكانيات حفظ الصوت أو خزنه. وعندما تم ذلك، دأب المخترعون على تحسين طرق تسجيل الصوت وإعادة سماعه. فظهرت أجهزة أكثر تطوراً وارتقت جودة الصوت أكثر فأكثر.

مخترعٌ وافرُ الإنتاج

توماس أديسون (1847-1931)، مخترع أميركي المولد، سجّل خلال حياته 1093 براءة اختراع. في عام 1876، أنشأ أول مختبر أبحاث صناعي في العالم، أطلق عليه اسم «مصنع الاختراعات». إلا أنه لم يسلم من اتهام بعض المخترعين له بسرقة أفكارهم.

في عام 1877، صنع أديسون الفونوغراف، أحد أشهر اختراعاته. وهو آلة تستطيع تسجيل الصوت وإعادة سماعه. كان الفونوغراف يباع في البداية كلعبة، إلا أن أديسون ومخترعين آخرين أدخلوا عليه بعد فترة غير طويلة تحسينات مكّنته من تسجيل الموسيقى.

الغراموفون

إميل برلاينر (1851-1929) عالم ألماني هاجر إلى الولايات المتحدة الأميركية سعياً وراء الثروة. وهناك أنشأ مختبراً لأبحاثه في الصوتيّات والكهرباء.

وفي عام 1887، سجل براءة اختراع عن جهاز جديد الغراموفون (الحاكي)، ويعني باليونانية «الصوت المسجَّل». خزَّن برلاينر الصوت في حزوز محفورة على أقراص مسطَّحة مصنوعة من مادة تدعى صمغ اللَّك (راتينج تنتجه بعض الحشرات)، وذلك بدلاً من الأسطوانات المجسَّمة التي استعملها أديسون. ويعاد الاستماع إلى هذه الأقراص باستخدام إبرة تهتز بين جداري حزّ القرص، ويسمع التسجيل من خلال مجهار. وتنتج أقراص برلاينر صوتاً أكثر نقاء من أسطوانات أديسون.

بوق

إبرة

قرص

غراموفون برلاينر، 1895

تسجيلٌ لأحد أقراص برلاينر القديمة

يتكلم هذا الرجل من خلال قطعة الفم ويُسجّل صوته على قرص

فونوغراف أديسون، 1877

يركّز بوقُ الصوت على غشاء معدني يلامس إبرة فولاذية تسمى إبرة التسجيل.

يهزّ الصوت الغشاء، ما يجعل الإبرة تصنع حزوزاً مختلفة الأعماق في رقاقة قصدير ملفوفة حول أسطوانة شمعية.

رقاقة قصدير

إبرة التسجيل

رق

أسطوانة

بوق

أسطوانة مغلّفة برقاقة قصدير

مقبض

عندما يعاد الاستماع للأسطوانة، تسبّب الحزوز في الرقاقة اهتزاز الإبرة. وهذه الاهتزازات تتحول إلى صوت بواسطة الغشاء.

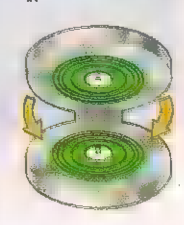
الأسطوانة الأُم

في عام 1891، أدخل برلاينر «الأسطوانة الأم»، وهو نظام لإنتاج نسخ كثيرة من أسطوانة واحدة. وفيه تستخدم أسطوانة زجاجية مكسوَّة بصمغ اللَّك (تسمى سلبية) لحفر نمط التسجيل على أسطوانات معدنية مسطَّحة (الإيجابية). لاحقاً، طوَّر نظاماً لطبع نسخ إيجابية من أسطوانة سلبية مطلية بالنيكل. وبحلول عام 1908، كان مصنع برلاينر بألمانيا ينتج أكثر من ستة ملايين أسطوانة سنوياً. ولأول مرَّة، استطاع الناس في بيوتهم الإصغاء إلى الموسيقى المسجَّلة في القاعات.

إعداد الأسطوانة الأم لأسطوانة فينيل حديثة

1. تحفر حزوز على قرص أم مصنوع من مادة لدائنية قاسية جداً تدعى اللَّك.

2. تطلى الأسطوانة الأم بالنيكل الذي يُقشر لاستعماله كسلبية.

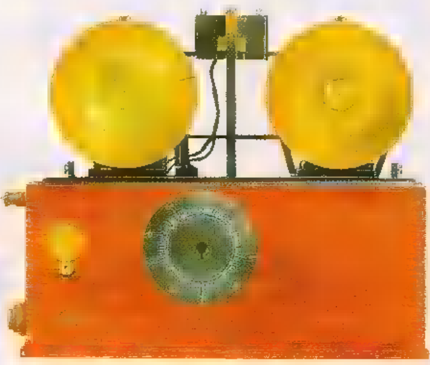


3. يُضغط البلاستيك الساخن بين سلبيتين لإنتاج إيجابية.

التسجيل الشريطي

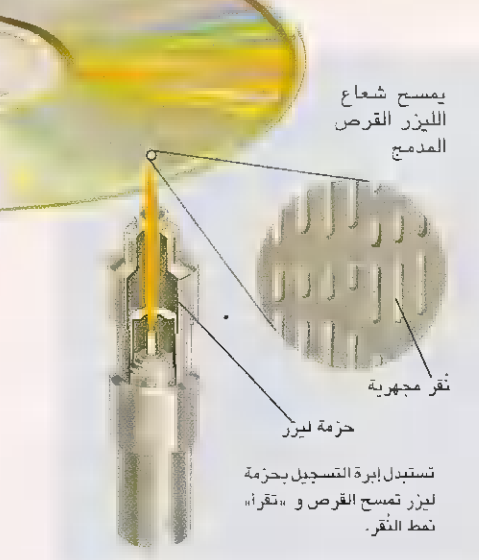
في عام 1898، صمَّم الدانمركي ڤالديمر بولسن (1869-1942) السلف الأول لأجهزة التسجيل الحديثة. فقد طوَّر آلة تدعى التلغرافون، تحوِّل الموجات الصوتية إلى أنماط مغنطيسية تخزَّن في سلك. ولإعادة سماع الصوت، كان السلك يُلَفّ بمحاذاة مغنطيس، فتتولَّد نبضات كهربائية صغيرة جداً تطابق مع الصوت المسجَّل في الأصل. بعد ذلك تحوَّل هذه النبضات ثانية إلى موجات صوتية تُسْمَع عبر سمّاعات الرأس.

تلغرافون بولسن طراز 1903 يسجِّل أصواتاً على سلك.



الأقراص المدمجة

في عام 1982، أنزلت شركتا فيلبس الهولندية وسوني اليابانية أول أقراص مدمجة إلى الأسواق. يخزَّن الصوت، في هذه الأقراص، كمعلومة رقمية في نُقَر بالغة الصغر على السطح. وتمسح حزمة ليزر النُّقَر، وتحوِّل المعلومة إلى إشارات كهربائية ومن ثم إلى اهتزازات. وهذه الأقراص غير معرَّضة للتلف، وذلك لعدم وجود تماس بينها وبين الماسح الليزري، كما أنها لا تتأثر بالخدش وبالغبار. ويستطيع القرص المدمج تخزين حوالي ساعة من الموسيقى.



تستبدل إبرة التسجيل بحزمة ليزر تمسح القرص و «تقرأ» نمط النُّقر.

الأشرطة السمعية الرقمية

في عام 1987 بدأ استعمال الأشرطة السمعية الرقمية (DAT). ولهذه الأشرطة نصف حجم أشرطة الكاسيت السمعية السابقة، إلا أنها تستطيع تسجيل ساعتين من الموسيقى على كل وجه. ويُسجَّل الصوت على هذه الأشرطة بشكل كود رقمي.

تسجيل الصوت على أشرطة رقمية سمعية

شريط صوتي رقمي

كود رقمي

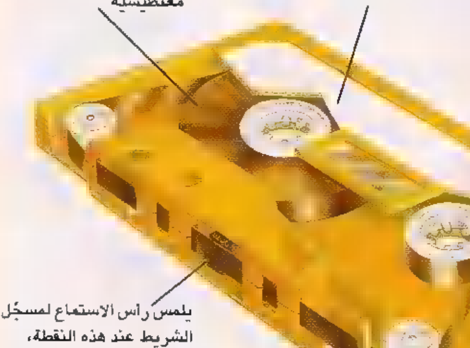
لتسجيل الصوت على الشريط، يحوِّل الصوت إلى كود من الأرقام، وداخل مسجِّل الشريط الرقمي يحوَّل هذا الكود إلى نمط مغنطيسي.

يُسجَّل النمط المغنطيسي على الشريط الصوتي الرقمي.

لسماع الموسيقى على الشريط الرقمي، تعكس العملية السابقة. حيث يحوَّل النمط المغنطيسي على الشريط إلى إشارات صوتية تولِّد الموسيقى الأصلية.

شكَّل اختراع الشريط البلاستيكي نجاحاً تجارياً لأجهزة التسجيل الشريطية. وقد أنزل لأول مرَّة عبر شركة AEG الألمانية في عام 1935. والشريط مطليٌ بجسيمات مغنطيسية، وهو خفيف الوزن ومدمج، ومدَّة التسجيل عليه أطول من مثيلتها على الأسطوانات.

حالياً، يمكن إجراء التسجيلات على شريط كاسيت سمعي صغير



مدارج الصوت في الأفلام

في عام 1889، أجرى تشارلز باتشيلور، مساعد توماس أديسون، تجربة على دمج الصور المتحركة مع الصوت. وعلى مدى الأربعين السنة التالية، طوَّر مخترعون آخرون، ارتبط اسم الكثير منهم بصناعة السينما الحديثة، طرقاً لمزامنة الفيلم مع الكلام.

رسم يبين كيفية عمل المدرج الصوتي للفيلم

1. يحمل شريط على طول حافة الفيلم المدرج الصوتي. ويتغيَّر عرض هذا الشريط الصوتي تبعاً للإشارات الصوتية المولَّدة خلال التسجيل.

2. يمر ضوء الشريط الصوتي على خلية كهرضوئية. ويسبِّب العرض المتغيِّر للشريط تغير كميات الضوء التي تصل إلى الخلية الكهرضوئية.

3. تحوِّل الخلية الكهرضوئية الضوء إلى إشارات صوتية مطابقة للإشارات الصوتية الأصلية.

4. ترتحل الإشارات الصوتية نزولاً عبر كبل إلى مجاهير السينما، حيث تتحوَّل إلى موجات صوتية.

معدات الإنقاذ

تمتبر الحياة في المنازل وأماكن العمل محفوفة دوماً بالأخطار. وقد ساهمت الاختراعات والإنجازات التكنولوجية، كالسيارات والطائرات، في نشوء مخاطر جديدة للأشخاص الذين يستعملونها. ولهذا عمل المخترعون على تطوير أجهزة أمان لدرء هذه المخاطر.

مصباح المُعدِّن

يعتبر العمل في المناجم من الأمور الخطرة. وقبل بداية القرن التاسع عشر، قُتل الكثير من عمال المناجم أو جرحوا من جرَّاء الانفجارات الناتجة عن اشتعال الجيوب الغازية بسبب حمل الشموع تحت سطح الأرض. في عام 1815، صنع الإنكليزي همفري ديفي (1778-1829) مصباحاً تحيط بلهبه شبكة سلكية دقيقة، تمنع اللهب من إشعال الغاز في الهواء. وقد انخفض عدد الانفجارات في المناجم بصورة كبيرة بعد استعمال هذه المصابيح.

رسم داخلي لمصباح ديفي الآمن

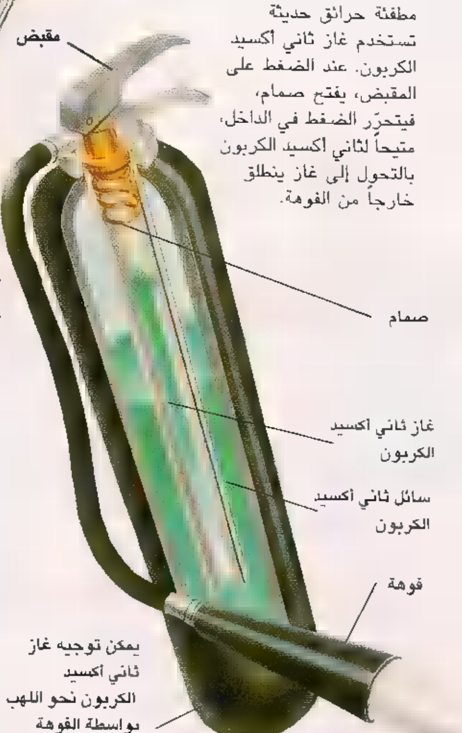
تمتص الشبكة السلكية حرارة اللهب قبل أن تصبح على تماس مع الغاز في الهواء.

فتيلة في الزيت

إطفاء الحرائق

في عام 1816، صمَّم مخترع إنكليزي يدعى جورج مانباي مطفئة حرائق مكوّنة من أسطوانة معدنية تحتوي على ماء. وكان الماء يُدفع من الأسطوانة بالهواء المضغوط.

وفي عام 1905، صمَّم مخترع روسي يدعى ألكسندر لورنت أول مطفئة حرائق كيميائية. وكانت الرغوة التي تطفىء الّلهب تُضخّ باليد خارج حاوية معدنية.



مطفئة حرائق حديثة تستخدم غاز ثاني أكسيد الكربون. عند الضغط على المقبض، يفتح صمام، فيتحرّر الضغط في الداخل، متيحاً لثاني أكسيد الكربون بالتحول إلى غاز ينطلق خارجاً من الفوهة.

يمكن توجيه غاز ثاني أكسيد الكربون نحو اللهب بواسطة الفوهة

الرؤوس المخفية

كانت دبابيس الزينة البرونزية المشابهة في تصميمها لدبوس الأمان الحديث تستخدم في أوروبا الغربية في القرن الثاني عشر قبل الميلاد، لتثبيت العباءات. أما دبوس الأمان الحديث فقد صمَّمه في عام 1849 والتر هانت من مدينة نيويورك.

W. Hunt.
Pin.
No 6281. Patented Apr. 10. 1849.
Fig. 1. Fig. 2. Fig 4 Fig 3

براءة اختراع هانت عام 1849، لدبوس الأمان

دبابيس الأمان اليوم تشبه دبابيس هانت كثيراً.

القفز الآمن

من بين الرسوم التي تركها ليوناردو دافينشي (انظر ص 45) تصميم لمظلّة. ومع ذلك، لم يتم استخدام المظلّة حتى عام 1783، حين قفز فرنسيٌ يدعى لويس لينوران من برج عالٍ. ويشبه كثير من المظلات القديمة الشمسيّات.

استعملت المظلاّت التي تطوى في الولايات المتحدة الأميركية في حوالي العام 1880. أما أول مظلّة تُفتح بحبل فقد استعملت في الولايات المتحدة عام 1908.



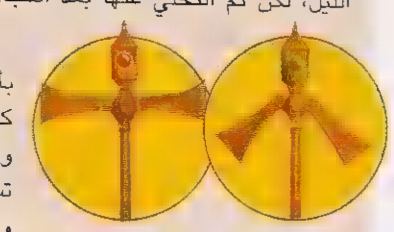
مظلّة من تصميم ليوناردو دافينشي

في عام 1797، استعمل فرنسي يدعى أندريه جاك غارنرين مظلة للقفز من منطاد هيدروجيني.

الأخضر للانطلاق

في عام 1868، استخدمت في مدينة لندن أول إشارات للسير باستخدام الأذرع للتوقف والانطلاق. وكان لهذه الإشارات مصابيح غازية حمراء وخضراء تعمل أثناء الليل، لكن تم التخلّي عنها بعد انفجار مصباح غازي تسبَّب بمقتل شرطي.

في عام 1914، وضعت بمدينة كليفلند بأوهايو بالولايات المتحدة أول إشارة سير كهربائية، تُشغَّل باليد وتستخدم اللونين الأحمر والأخضر فقط. أما أول إشارة سير أوتوماتية تستخدم ألوان الأحمر والأخضر والأصفر، فقد وضعت بمدينة لندن عام 1925



انخفاض الذراعين يعني «انطلق»

مدّ الذراعين يعني «توقّف»

أول إشارة سير وضعت بمدينة لندن عام 1868

المقعد القاذف للطيار

في عام 1921، أسَّس المهندس الإيرلندي جيمس مارتن (1893-1981) شركة لبناء طائرات أحادية الجناح خفيفة الوزن. وخلال الحرب العالمية الثانية، صمَّم طائرة مقاتلة تضم جهازاً يقذف غطاء ركن الطيار، مما يسمح للطيار بالإفلات سريعاً من طائرته عند إصابتها.

بعد الحرب، عالج مارتن مشكلة خروج الطيارين من الطائرات أثناء طيرانها، فصنع المقعد القَذْفي. يجذب الطيار مقبضاً فوق رأسه، فيقذفه مقعد يعمل بقوة زنبرك مضغوط خارج قمرة القيادة. وعندما ينفصل المقعد عن الطائرة، تخفّف مظلّة صغيرة من سرعته وتتيح مظلّة كبيرة للطيار الهبوط بسلام. وقد أصبح المقعد القذفي جزءاً أساسياً في المقاتلات النفّاثة اعتباراً من خمسينيّات القرن العشرين.

المقعد القذفي MK16

حاوية المظلّة

وحدة مدافع قذفية

مقبض الاكسجين الاحتياطي

سياق القذف للمقعد القذفي MK16

1. يجذب الطيار مقبضاً لإطلاق المقعد القذفي.

2. تشتعل المدافع المتصلة بمقعد القذف، وتُغلَق اقفال ووصلات الكرسي بصورة أوتوماتية.

3. تفتح مظلّة صغيرة تدعى المرساة لتخفيف هبوط المقعد.

4. يهبط المقعد بالطيار بوضعية الجلوس.

5. تُعتق المرساة وتنقطع حبالها المتصلة بالمقعد.

6. تنتفخ مظلّة كبيرة وينجذب الطيار من المقعد القذفي الذي يتم التخلي عنه.

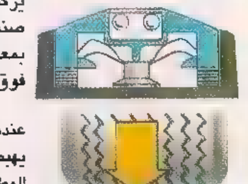
7. يهبط الطيار بالمظلّة، وينتفخ طوف نجاة أوتوماتياً في حال الهبوط في الماء.

القِطَّة المُنْقِذة

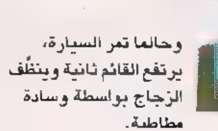
بيرسي شو (1890-1976)، رجل انكليزي حقَّق ثروة من اختراع بسيط. ففي إحدى الليالي الضبابية من عام 1933، كادت سيارته أن تنقلب في جرف عميق، لولا رؤيته لانعكاس مصابيحه الأمامية على عيني قط جالس إلى جانب الطريق. ومن وحي هذه الحادثة، اخترع شو أدوات عاكسة أسماها «عيون القط»، التي سرعان ما ثُبِّتت على الطرق في بلدان كثيرة.

كيف تعمل عين القطّ

يركَّب قائم زجاجي في صندوق مطاطي محاط بمعدن. وترتفع الركوبة فوق مستوى الطريق.



عندما تمر سيارة فوقه، يهبط القائم في صندوقه المطاطي، مما يخفّض من إعاقة دولاب السيارة.

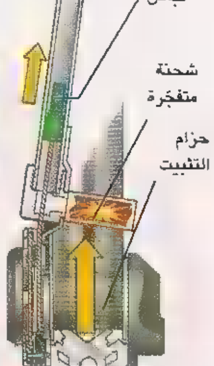


وحالما تمر السيارة، يرتفع القائم ثانية وينظّف الزجاج بواسطة وسادة مطاطية.

ربط حزام الأمان

يسعى كثير من الاختراعات إلى زيادة فرص نجاة الناس من حوادث اصطدام السيارات. في عام 1903، حصل الفرنسي غوستاف ليبو على براءة اختراع عن تصميم لأربطة واقية لاستخدامها في السيارات والطائرات. وقد شكل هذا الاختراع أساس حزام الأمان الحديث. وكانت شركة فولفو السويدية، أوَّل من ركَّب أحزمة الأمان في سياراتها في العام 1963.

في عام 1988، ركبت شركة تويوتا اليابانية جهازاً كهربائياً في بعض سياراتها يوثق الحزام أوتوماتياً. وفي السنة التالية، طوَّر كيم ناغ هيون في كوريا الجنوبية جهازاً يحرِّر، في حال حدوث اصطدام، الحزام أوتوماتياً بعد الصدمة بثلاثين ثانية.



شدّادات الحزام الأوتوماتية ـ عند حدوث الصدمة، يُدفع الكبّاس بواسطة شحنة متفجّرة، فينشد الحزام.

مراحل اصطدام مقدّمة السيارة بالحائط



تسبِّب الاصطدامات الأمامية تباطؤاً من السرعة الفعلية إلى الصفر في لحظة وجيزة.

عندما تنبعج مقدّمة السيارة تمتص بعضاً من أثر الاصطدام.

ولكن الركّاب الذين لا يرتدون أحزمة الأمان يُقذفون إلى الأمام بسرعة عالية.

مراحل حث جهاز كيس الهواء الآمن



يسبب الاصطدام إطلاق أداة كيس الهواء الموجود في مقود السائق.



ينتفخ كيس الهواء ليمتص معظم طاقة التباطؤ المفاجىء.



عندما يُقذف السائق للأمام يحميه كيس الهواء من إصابة خطرة.

اختراعات طبية



ساعدت اختراعات كثيرة الأطباء في تشخيص الأمراض ومعالجتها. وقد طُوِّر بعض الأجهزة من قبل الأطباء أنفسهم، واخترع بعضها الآخر نتيجة التقدم التكنولوجي في ميادين أخرى واستخدم ذلك في مجال الطب لاحقاً.

مساعدة الطبيعة

الملقط أداة جراحية تساعد في ولادة الأطفال، اخترعها طبيب انكليزي يدعى بيتر تشامبرلين (توفي عام 1631).. وقد بقيت هذه الأداة لسنين طويلة سرّاً عائلياً إلى أن ورثها ابن شقيقه، الذي يدعى أيضاً بيتر تشامبرلين (1601ـ 1683) وأدى استعماله لهذه الأداة إلى شهرته عالمياً في مجال ولادة الأطفال.

ملقط تشامبرلين الأصلي، يشبه كمّاشة كبيرة تدار باليد.

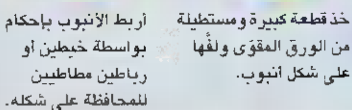
التسمُّع إلى الجسم

رينيه لينيك (1781-1826) طبيب فرنسي، شاهد خلال تجواله في أحد شوارع باريس عام 1816 طفلين يلهوان. أحدهما يقرّب أنبوباً من أذنه والثاني ينقر بمسمار على طرفه البعيد، فينتقل الصوت على طول الأنبوب. بعد ذلك، قام لينيك بلف صحيفة من الورق وربطها بخيط. وعندما وضع الأنبوب على صدر مريض سمع ضربات قلبه. سمَّى لينيك أداته السمّاعة أو سمّاعة الصدر Stethoscope، وهي من الكلمة اليونانية stethos وتعني الصدر.

حاول أن تصنع سمّاعتك الخاصة.

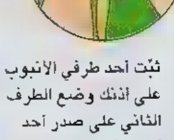




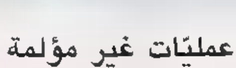


خذ قطعة كبيرة ومستطيلة من الورق المقوّى ولفّها على شكل أنبوب.

أربط الأنبوب بإحكام بواسطة خيطين أو رباطين مطاطيين للمحافظة على شكله.



ثبّت أحد طرفي الأنبوب على أذنك وضع الطرف الثاني على صدر أحد أصدقائك.



مسماع لينيك الخشبي

عمليّات غير مؤلمة

البنج عقّار يسبِّب فقداناً مؤقتاً للإحساس في جزء من الجسم. وقبل اختراعه، كان المرضى يثبَّتون بالقوة أثناء العمليات المؤلمة.

كان همفري ديفي (1778-1829)، وهو عالم انكليزي، أول من أشار في العام 1799 إلى تأثيرات أكسيد النيتروز المخدِّرة للألم. في عام 1846، استعمل طبيب أسنان أميركي يدعى وليم أورتون مخدِّراً قوياً يسمّى الإيثر لإجراء عملية في فكّ أحد المرضى. وفي السنة التالية، استخدم طبيب اسكتلندي سائلاً يسمَّى الكلوروفورم لتخفيف ألم الولادة. وقد أُعطي الكلوروفورم للملكة فيكتوريا أثناء إنجابها أحد أطفالها في عام 1853.



«الليثيون» مِنْشَقَة الإيثر صنعت عام 1847.

مريض يستنشق أكسيد النيتروز بواسطة قناع.

عربات الإسعاف

دومينيك لاري (1766-1842)، جرَّاح فرنسي نال ميدالية ذهبية لاختراعه إبرة جراحية مقوَّسة. اكتسب أيضاً شهرة لاختراعه عربة الإسعاف. ففي عام 1792، اندلعت الحرب بين فرنسا وبروسيا والنمسا. وقد رأى لاري أن العربات الثقيلة لا تستطيع الوصول إلى جبهة القتال لجمع الجنود الجرحى، فصمَّم عربة خفيفة الوزن لنقل الأشخاص إلى المستشفيات سريعاً.

عربة لاري للإسعاف، 1790 - 1799



الحَقْن تحت الجلد

في عام 1853، اخترع الفرنسي شارل برافا مِحْقَنَة تحت الجلد تستخدم لحقن العقاقير في الأوعية الدموية أو في العضلات.

في عام 1987، حصل طبيب فرنسي آخر يدعى جان لويس برينه على براءة اختراع لأداة تُلحق بالمحقنة عند سحب عيّنات الدم، فتمنع التسرّب من الإبرة حال سحبها من المريض، مما يقلّل من خطر تلوث الأطباء والممرضات بالدم المصاب بفيروسات خطيرة كالإيدز أو التهاب الكبد.

مجموعة مختارة من المحاقن

محقنتان من القرن التاسع عشر

إبرة

في هذه الإبرة الحديثة يُدفع المائع عبر الإبرة بواسطة كبّاس.

مقياس مدرّج

من الغوّاصات إلى الأطفال

بحلول عام 1918، طوّرت مجموعة من العلماء الفرنسيين بقيادة بيير لانجيفان (1872-1946) جهاز السونار. يرسل هذا الجهاز حزماً من الموجات الصوتية التي تنعكس بمجرد التقائها بجسم. ويشكل نمط الانعكاسات صورة لجسم. وقد استخدم السونار في الغوّاصات والسفن لكشف السفن الأخرى، كما استخدم مبدأه في الطب في خمسينيّات القرن العشرين بواسطة طبيب اسكتلندي يدعى إيان دونالد، الذي اكتشف قدرته على دراسة شكل جسم الجنين وأعضائه الداخلية بإمرار نبضات صوتية عبر بطن أمه. ويستخدم هذا الإجراء، الذي يسمى التفريس فوق الصوتي، للتأكد من صحة الأجنّة.

صورة فوق صوتية لجنين بشري في الرحم

التنفّس الاصطناعي

في عام 1929، صمَّم مهندس أميركي يدعى فيليب درينكر جهازاً يدعى المِنْفَاس، أو الرئة الحديدية، يساعد الناس الذين يعانون صعوبات في التنفّس.

يتألف المنفاس من صندوق محكم السدّ يطوّق جسم المريض باستثناء رأسه. وتدفع تغيرات الضغط داخل الصندوق الهواء إلى الدخول والخروج من رئتي المريض.

منفاس قديم في الثلاثينيّات

منفاس يعود إلى الخمسينيات

أنبوب المضخة الهوائية

يتمدّد المريض داخل الصندوق المحكم السدّ ما عدا رأسه

مضخة تسبّب خواء داخل الصندوق المحكم السدّ

في كل مرّة يحدث فراغ داخل الصندوق، يدفع ضغط الجو الخارجي الهواء إلى رئتي المريض. وعندما ينتفي الفراغ يُدفع الهواء خارج الرئتين.

مراقبة القلب

في عام 1903، اخترع طبيب هولندي يدعى ويلم أنتوفن (1860-1927) آلة لتخطيط كهربائية القلب (ECG)، تقيس وتسجِّل النبضات الكهربائية الناتجة عن النشاط القلبي لاستخدامها في الكشف عن الشذوذات التي يدلّ عليها مرض قلبي. وفي عام 1924، نال أنتوفن جائزة نوبل عن اختراعه. ويصنع مخطاط كهربائية القلب مخطَّطاً فوتوغرافياً لنبضات القلب يعرف باسم مخطَّط كهربائية القلب.

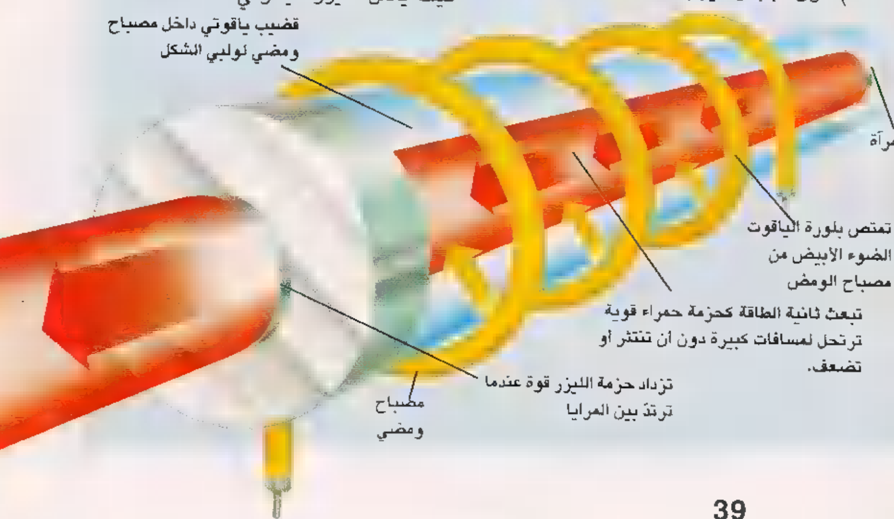
أنتوفن يوضّح أداته التي تراقب ضربات قلب كلب.



الجراحة باستخدام الليزر

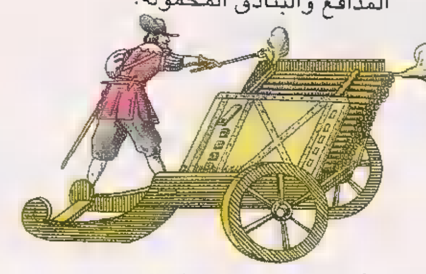
غالباً ما يستخدم الأطباء تكنولوجيا طوِّرت لأغراض غير طبية. فالليزر، على سبيل المثال، استخدم بداية في الصناعة للثقب واللحام والحفر. أما اليوم، فهو يستخدم في العمليات الجراحية لقطع اللحم وسدّ الأوعية الدموية الدقيقة لتقليل النزف. وقد وضع نظرية ضوء الليزر الفيزيائيان الأميركيان تشارلز تاونز (ولد في عام 1915) وأرثر شاولو (ولد في عام 1921). وفي عام 1960، صنع تيودور ميمان (ولد في عام 1927) أول جهاز ليزر.

كيف يعمل الليزر الياقوتي



الأسلحة والمعدات الحربية

من الاختراعات الأولى للإنسان الأسلحة. فقد صنع المحاربون الأوائل الرماح والفؤوس بربط العظام وحجارة الصوان بالعصي. واستخدم الرومان أسلحة ميكانيكية أكثر تطوراً. وبحلول الألف بعد الميلاد صنع الصينيون البارود للألعاب النارية وإرسال الإشارات. وفي القرن الثالث عشر، بدأ الأوروبيون يستخدمون البارود في إطلاق النار من المدافع والبنادق المحمولة.



رشاش يعود للقرن السادس عشر. توجد رصاصة في كل ماسورة تطلق باليد.

أما اليوم، فهناك ارتباط وثيق الصلة بين العلم والحرب. فالأسلحة الجديدة والقاتلة على نطاق واسع اخترعها كلٌ من الكيميائيين والفيزيائيين.



براءة اختراع إحدى بنادق كولت

مسدس سريع الإطلاق

كانت المسدّسات القديمة صعبة الاستعمال، بسبب ضرورة حشو المسدس قبل كل طلقة بالبارود والرصاص الصغير وإشعالها بواسطة فتيل.

في عام 1836 نال صاموئيل كولت (1814-1862)، المولود في كونيتيكت بأميركا، براءة اختراع لمسدس أكثر فعالية. وقد اشتملت تصاميمه على مسدس يطلق ست طلقات متتالية قبل إعادة حشوه. في البدء اعْتبرت المسدسات أدوات معقدة جداً ولكنها أصبحت لاحقاً واسعة الاستعمال في الحرب الأهلية الأميركية (1861-1865) ومن قبل المستوطنين المتوجهين إلى غرب أميركا.

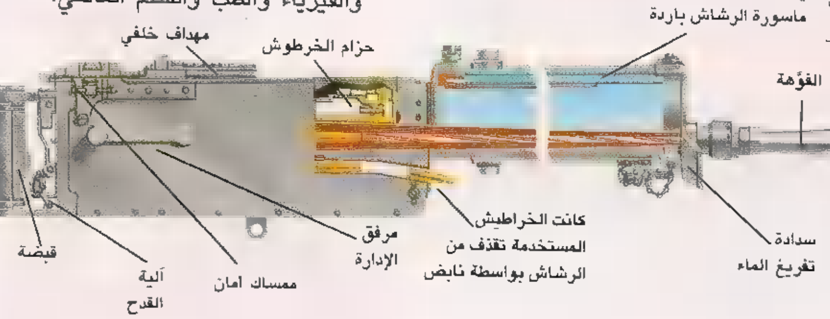
هذا الرجل يحمل مسدسين يطلقان النار بسرعة ويعتقد أنه طريد العدالة بلاك جاك كتشمان.

قتلٌ سريعٌ

بعد اندلاع الحرب الأهلية الأميركية عام 1861، صمَّم المخترع الأميركي ريتشارد غاتلنغ (1818-1903) مدفعاً رشاشاً يستطيع إطلاق النار بسرعة. يتألف هذا الرشاش من عشر مواسير مركبة على شكل أسطوانة حول العمود المركزي. وتدور الأسطوانة باستعمال مرفق إدارة يدوي. تُسْقِط الخرطوشة الموجودة في أعلى الرشاش الرصاص في موضع الإطلاق. ويسمح تعدد المواسير بإطلاق النار مرات عديدة بدون إحماء مفرط. وكان يطلق 350 رصاصة في الدقيقة.

أدخل هيرام ماكسيم (1840-1916) تحسينات على تصميم غاتلنغ فصنع أول مدفع رشاش أوتوماتي تماماً في عام 1884.

رسم داخلي لمدفع ماكسيم الرشاش



ديناميت وجوائز سلام

ألفرد نوبل (1833-1896)، كيميائي سويدي، كان يملك مصنعاً ينتج مادة متفجِّرة تدعى النتروغليسيرين. وعندما انفجر مصنعه في عام 1865، مودياً بحياة عدد من الأشخاص، بدأ نوبل بالبحث عن طريقة لتداول المتفجرات بأمان.

أنتج نوبل مادة أكثر استقراراً، عندما مزج النتروغليسرين بمادة كيميائية تدعى التراب النُقّاعي (الدياتومي). وباع المزيج في أنابيب من الورق المقوّى المشمَّع وسمَّاه «الديناميت»، اشتقاقاً من كلمة يونانية dynamis وتعني القوة.

ورغم أن نوبل كوَّن ثروته من صنع المتفجّرات، فقد كان مسالماً. وقد ترك معظم ثروته الضخمة لتمويل جوائز نوبل التي تمنح سنوياً للأشخاص الذين يقدمون مساهمات رائدة في حقول الآداب والكيمياء والفيزياء والطب والسلم العالمي.

الحرب الكيميائية

فريتز هابر (1868-1934) كيميائي ألماني، شملت أبحاثه الأولى تحويل النتروجين (غاز موجود في الهواء) إلى أمونيا، وهي مادة تستخدم في أسمدة المحاصيل. وقد نال هابر جائزة نوبل للكيمياء في عام 1918 لعمله هذا. إلا أن كثيراً من الأشخاص اعترضوا على ذلك لأنه متورط في تطوير غازات سامّة تستخدم في الحرب فقد أنتج غاز الكلور الذي يفتك ببطانة الأنف والحلق والرئتين. وخلال الحرب العالمية الأولى، استخدم كلا الطرفين الغازات السامة.

اخترع هابر أيضاً قناع الغاز الذي يحمي المدنيين والعسكريين من الغازات المؤذية.

استعملت اقنعة الغاز لأول مرة في عام 1915.

قناع محكم السدّ مصنوع من ضمادات قطنية منقوعة بمواد كيميائية

انبوب وصل

صندوق يحتوي على حبيبات الفحم وبرمنغنات الجير المرشِّحة للهواء السام.



صواريخ حربية

في عام 1942، أُطلق صاروخ بعيد المدى يدعى V-2 (أنظر ص 19)، صمَّمه ورنر فون براون (1912-1977)، وطار بسرعة تفوق سرعة الصوت بعدة مرات، من دون أن يعطي إنذاراً باقترابه. وقد بلغ مداه 320 كيلومتراً، وكان يحمل رأساً حربياً يزن حوالي طنًّا متريًّا معبأ بالمتفجرات.

واليوم، توجَّه الصواريخ إلى أهدافها بواسطة أجهزة إلكترونية، ويبلغ مدى بعضها 9600 كيلومتر ويستطيع ضرب هدفه ضمن حدود 30 متراً.

صاروخ V-2

صمام الرأس راس حربي

مجرى الصمام

حجرة التوجيه

تحكّم راديوي

قوارير النتروجين

يحتوي خزان الوقود هذا على مزيج من تحول الإيثيل والماء.

يحتوي هذا الخزان للوقود على أكسجين سائل لتسريع احتراق الوقود.

يدفع الوقودان بالضخ إلى غرفة الاحتراق، حيث يُشعل المزيج بواسطة البارود

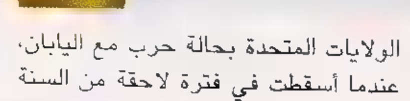
تفلت ادخنة العادم بسرعة فوق صوتية.

دقّة قابلة للتوجيه

الحرب النووية

مع نشوب الحرب العالمية الثانية، أدرك العلماء أنه إذا شطرت نواة الذرة إلى شطرين، فإن كمية هائلة من الطاقة ستتحرَّر، وأن هذه الطاقة إذا لم يتم ضبطها فإن انفجاراً ضخماً سيحصل. وقد قامت القنبلة الذرية على هذا المبدأ.

في عام 1942، بنى إنريكو فيرمي (1901-1954)، وهو عالم إيطالي، مفاعلاً نووياً، ولّد فيه طاقة نووية مضبوطة. وطوّرت أول قنبلة ذرية تحت إشراف الفيزيائي الأميركي روبرت أوبنهايمر (1904-1967) الذي كان مسؤولاً عن مختبر لوس ألاموس للعلوم، في نيومكسيكو، بأميركا، عندما جُرِّبت القنبلة الذرية في عام 1945. وكانت الولايات المتحدة بحالة حرب مع اليابان، عندما أسقطت في فترة لاحقة من السنة قنبلتين على مدينتين يابانيَّتين هما هيروشيما وناغازاكي، مما أدى إلى مقتل عشرات آلاف المدنيين. وقد عبَّر الكثير من العلماء عن معارضتهم للخطط الأمركية لصنع قنبلة أخرى أكثر قوة من الأولى تدعى القنبلة الهيدروجينية، وذلك عندما شاهدوا الدمار الهائل الذي خلَّفته القنبلة الذرية.





أوبنهايمر (إلى اليسار) في موقع تجربة القنبلة

هذه القنبلة الذرية، التي أطلق عليها اسم «الولد السمين»، أسقطت على مدينة ناغازاكي باليابان.



زعنفة الموازنة

داخل القنبلة توجد مادة تسمى البلوتونيوم. تنشطر كل ذرّات البلوتونيوم، فتتحرّر كميات هائلة من الطاقة غير المتحكم فيها.

صمام الرأس

يُفجَر الانفجار النووي بواسطة شحنات موجودة داخل القنبلة.

الحاسبات والحواسيب



احتيجت أجهزة العدّ والحساب مذ بدأ الناس يبيعون البضائع ويشترونها. وقد جرى اختراع المِعْداد، وهو واحد من أقدم آلات الجمع، قبل حوالي 5000 سنة، في بابل (المساحة التي تشغلها الآن إيران والعراق).

نقش من القرن التاسع عشر لمعداد مستخدم في الصين

أعداد خاصة

في عام 1614، اخترع عالم رياضيات اسكتلندي يدعى جون نابيير (1550–1618) جداول لوغاريتمية. ويقوم مبدأ الجداول على أن لكل عدد عدداً مكافئاً خاصاً يدعى لوغاريتم. وقد جعلت اللوغاريتمات عمليتي القسمة والضرب الرياضيتين أسرع وأسهل. فمثلاً، لضرب عددين يجمع ببساطة لوغاريتميهما معاً. ويُنظر في الجداول للوغاريتم الحاصل لإيجاد عدده الموافق.

آلة حاسبة قديمة

بليز باسكال (1623-1662) عالم رياضيات فرنسي، صمَّم في عام 1642 آلة جمع لمساعدة والده، مفتش الضرائب، الذي يتطلَّب عمله تنفيذ الكثير من العمليات الحسابية المعقَّدة.

واقتناعاً منهما بهذه الآلة، قام باسكال ووالده باستثمار كثير من الأموال في تصنيعها. إلا أن عملهما لاقى معارضة من الكتبة الذين خافوا من فقدان وظائفهم، ومن أصحاب العمل الذين كانوا يفضّلون دفع أجور متدنية على شراء آلة باسكال المرتفعة الثمن.

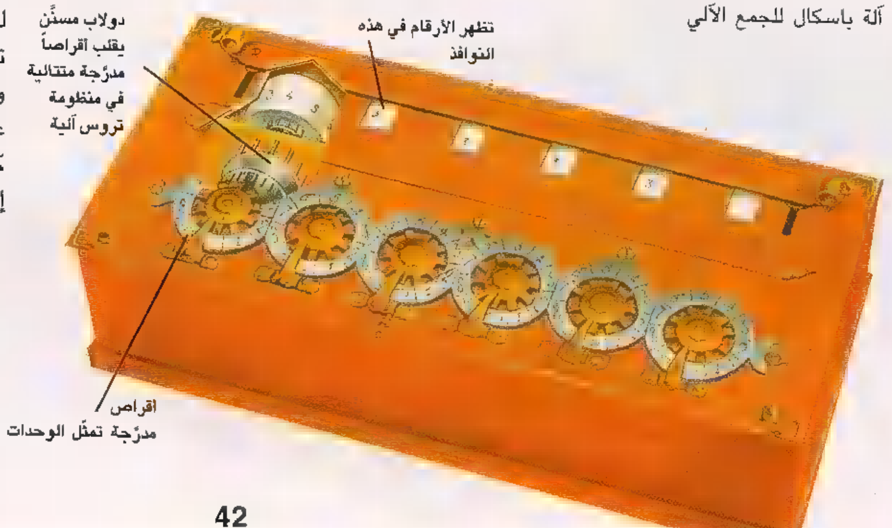
مسنَّنات للحساب

تشارلز بابيج (1792-1871)، ابن مصرفي ثري من ديفون بانكلترا، ورياضيّ موهوب. أبدى اهتماماً بالأخطاء الموجودة في جداول نابيير. في عام 1821، شرع بتصميم «محرك الفروق»، وهو آلة معقدة وكبيرة جداً، صممَّها لحساب اللوغاريتمات أوتوماتياً. إلا أنه كان من الصعب جعل هذه الآلة مضبوطة بصورة كافية لمنع وقوع أخطاء في حساباتها. وقد موَّلت الحكومة البريطانية مشروع بابيج لحوالي عشر سنين، إلا أن صبرها نفد في النهاية وأوقفته.

بعد ذلك، بدأ بابيج تصميم «المحرك التحليلي» الذي يستطيع تنفيذ الكثير من الأنماط الحسابية المختلفة. وكانت عالمة الرياضيات آدا لاقليس (1815-1852) تعمل معه، حيث قامت بتصميم عدة برامج حاسوبية للمحرك، مكوَّدة على بطاقات مثقَّبة.

كرَّس بابيج الـ 37 سنة الأخيرة من حياته في بناء المحرك التحليلي. وكان يعيد صقل محرَّكه المرة تلو الأخرى، ويطلب تمويلاً إضافياً لدفع الأجور. وقد أصابه الإحباط أكثر عندما لم يجد تقديراً ودعماً عامِّين لعمله. وقد توفي في عام 1871 قبل أن ينجز آلته. وفي الحقيقة، فإن محركه كان بعيداً جداً عن تقنيات عصره وبالتالي فإنه كان من غير المتوقع إنجازه بصورة كاملة.

الليدي آدا لاقليس التي تعتبر أول مُبَرْمِجة للحواسيب



آلة باسكال للجمع الآلي

مجموعة الإحصاء

في القرن التاسع عشر، كان يتم في الولايات المتحدة الأميركية إحصاء للسكان كل عشر سنين. وكان هذا العمل يزداد تعقيداً كلما ازداد عدد السكان. وفي عام 1887، واجه الموظّفون صعوبات كبيرة في جمع نتائج إحصاء عام 1880. لذلك، أجريت مسابقة لإيجاد طريقة أسرع لتحليل الأرقام. وقد فاز بها مهندس يدعى هرمان هولريث (1860-1929) على تصميمه آلة كهربائية للعد. كانت المعلومات المتعلقة بكل مواطن تخزَّن في بطاقة على شكل سلسلة من الثقوب المخرَّمة. وتطابق مواضع الثقوب ميزات خاصة، كالعمر والحالة الاجتماعية. بعد ذلك تُدخل البطاقات إلى الآلة. وهناك، تُدفع مجموعة من الأسلاك نحوها. وعندما يمرّ سلك عبر ثقب، تكتمل دارة كهربائية تؤدي إلى تقدّم العدَّاد بقيمة وحدة واحدة. وقد ساهم اختراع هولريث بتسريع طرق معالجة المعطيات إلى حد كبير، بحيث تم جمع نتائج إحصاء 1890 خلال ستة أسابيع فقط.



مُجَدْوِلة هولريث التي استخدمت لحساب نتائج إحصاء عام 1890.

بطاقة مستخدمة في الإحصاء الأميركي لعام 1900

إعادة ترميم حديثة لمحرك بابيج التحليلي، كان قد صمّم ليعمل بواسطة البخار.

تُخزَّن الأعداد في أعمدة بواسطة عجلات يمكن وضعها في أيٍّ من المواضع العشرة الموافقة للأرقام من 0 إلى 9.

مَسْكات وعجلات مسنَّنة تضبط موقع الأعداد.

يُبرمج المحرك بواسطة سلسلة من البطاقات المثقَّبة التي تحمل المعطيات والمعلومات. توضع البطاقات هنا.

بطاقات البرنامج المثقَّبة

الحواسيب الإلكترونية

إن أول حاسوب إلكتروني قديم كان إينياك ENIAC (وقد طوّره جون موشلي (1907–1980) وجون إكرت (ولد في 1919) لصالح الجيش الأميركي. ويعتبر، مقارنة بالحواسيب الحديثة، ضخماً وبحاجة إلى غرفة واسعة بكاملها. وبرغم ذلك، فهو لا ينجز إلا مهمات قليلة مقارنة بالحاسوب المكتبي الحديث.

ومع تقدّم التكنولوجيا، أصبحت الحواسيب أصغر فأصغر، وقادرة على إنجاز عدد متزايد من المهمات.

إكرت (إلى اليمين) يحمل أحد مكوِّنات الحاسوب ENIAC

في عام 1948، استبدلت الصمامات الزجاجية، المسماة الدايودات، والتي استخدمت في الحواسيب الأولى، بأجهزة إلكترونية دقيقة تدعى الترانزستورات. واخترع هذه الأجهزة ثلاثة علماء هم: جون باردين (ولد في عام 1908)، وولتر براتين (1902-1987) ووليام شوكلي (1910-1989) الذين نالوا بالتشارك جائزة نوبل للفيزياء في عام 1956. وحالياً يوجد حاسبات وحواسيب للجيب تحوي لوحات لدوائر كهربائية صغيرة جداً (تسمى الرقاقات السليكونية) تحتوي على آلاف من الترانزستورات.

تستخدم الحواسيب، حالياً، في كثير من المهمات، من تأليف الموسيقى وصنع الرسوم البيانية، إلى توجيه الطائرات وحلب الأبقار. ويمكنك معرفة المزيد عن الحواسيب والمهمات التي تقوم بها في الصفحة 22.

شكل مقطوع لحاسبة جيب

عارض بلوري سائل (LCD)

خلايا شمسية تحوّل الطاقة الضوئية إلى كهرباء لتزويد الحاسبة بالطاقة.

زر

مِسْند تماس

مفتاح

عندما يُضغط الزر، يلامس المفتاح مِسْنداً تماسياً معدنياً وهو يُقفل الدائرة الإلكترونية ويرحُل الرسالة إلى الرقاقة السليكونية.

قوة الخيال

على مرّ القرون، تصوّر المخترعون آلات كانت بعيدة عن القُدرات التكنولوجية لعصورهم. كما تخيَّل مخترعون آخرون آلات نعلم الآن أنها بعيدة كل البعد عن حدود قدراتنا. وبعض هذه الاختراعات لم تخرج أبداً عن لوحة الرسم، في حين صنع بعضها الآخر وجرِّب لكنه سرعان ما طواه النسيان.

التفكير بوحي من الأماني

إن بعض الآلات التي اعتقد المخترعون بإمكانية صنعها في الماضي قد تبدو سخيفة لنا الآن. فمثلاً، آمن بعض الأشخاص بإمكانية صنع آلة تستطيع العمل إلى ما شاء الله بدون مصدر خارجي للطاقة. وقد سمِّيت هذه بآلة الحركة الدائمة. وفي عام 1618، صمّم طبيب إنكليزي يدعى روبرت فلود (1574-1637) طاحونة مائية ذات حركة دائمة. وكان يعتقد أنه حالما تتحرك الآلة فإنها ستستمر بالعمل إلى الأبد. ونحن نعلم اليوم أن من المستحيل إنجاز حركة دائمة. فالأجزاء المتحركة للآلة تحتك معاً، مما يسبِّب تبدّداً للطاقة وبالتالي إبطاء للآلة.

الخيال العلمي

ابتدع مؤلفو الخيال العلمي عوالم خيالية ملأوها بالاختراعات الغريبة. وقد آمن المُبْدِعون في بعض الأحيان بأن رؤاهم ستصبح حقيقة في المستقبل مع ظهور مواد جديدة ومع ازدياد المعرفة العلمية.

فقبل قرن من سير الإنسان على سطح القمر، كتب المؤلف الفرنسي جول فرن (1828-1905) عن الرحالات الفضائية.

واليوم، عندما يصف الكتّاب العوالم الخيالية، فإنهم إنما يتنبؤون كيف سنعيش في المستقبل.



عدّة تزلّج تُدار بمروحة، صمَّمها ويليام هيث روبنسون.

وقد جعل بعض المؤلفين من العلم والاختراع مادة للّهو والتسلية، وذلك بأن تخيلوا آلات من غير الممكن صنعها. فكتاب «أسفار غوليفر» الذي ألفه جوناثان سويفت كان مليئاً بالاختراعات الزائفة، ومن ضمنها جزيرة مغنطيسية طائرة.

طيران من الخيال

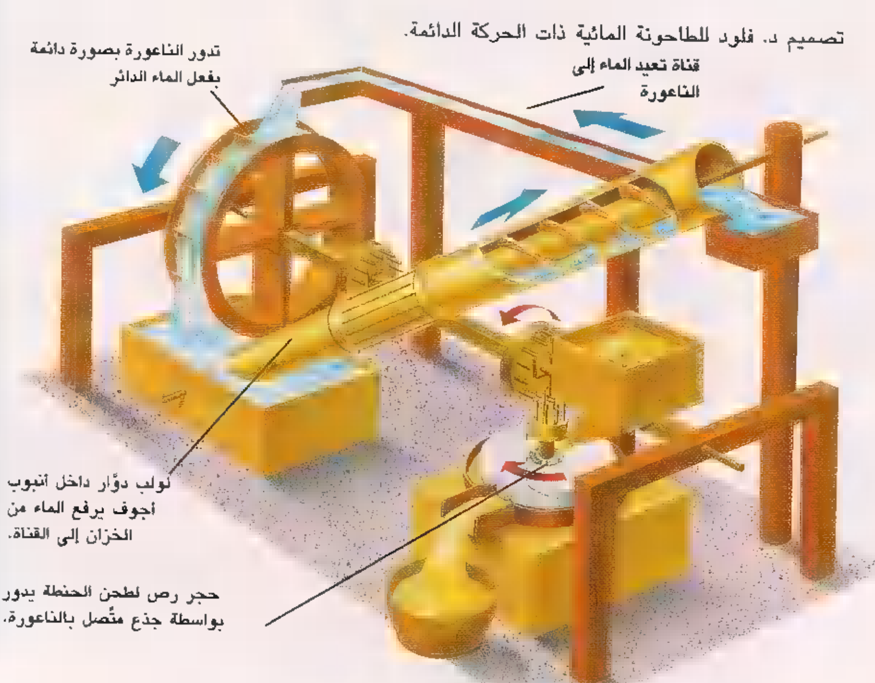
في عام 1867، صمَّم مخترعان انكليزيان، إدموند إدواردز وجيمس بوتلر، طائرة على شكل سهم ورقي. وزوّداها بدفَّة للتحكم بالاتجاه وبقلّابات للتحكم بالصعود والهبوط. إلا أن مصدر طاقتها كان محركاً بخارياً بحاجة إلى فرن وغلاّية مما جعلها ثقيلة جداً لا تقوى على الارتفاع.

طائرة بمحرك بخاري صمّمها إدواردز وبوتلر.

نوابض الهبوط

حرب النجوم

أرخميدس (287-212ق.م) عالم رياضيات ولد في جزيرة صقلية. اخترع كثيراً من الأجهزة الفعالة جداً. وقد حاول أيضاً تصميم سلاح تُستخدم فيه مرايا عملاقة لاحتجاز أشعة الشمس وتركيزها بهدف تدمير السفن العدوة. ونحن نعلم اليوم أن فكرة أرخميدس لم تنجح، إلا أن العلماء حتى اليوم يسعون أحياناً وراء مشاريع تعتبر خارج قدرات التكنولوجيا الحديثة. ففي الثمانينيّات من القرن الماضي أعلنت الولايات المتحدة عن خطط لاعتماد مبادرة الدفاع الاستراتيجية (SDI)، المعروفة باسم «حرب النجوم»، والتي تشمل منظومة من الأقمار الاصطناعية لاستخدامها في إسقاط الصواريخ العدوة بالليزر. ويعتقد بعض العلماء أن هذا النظام لن ينجح أبداً.



تصميم د. فلود للطاحونة المائية ذات الحركة الدائمة.



خُوذَةٌ فيها مسدَّس

في عام 1917، سجل الأميركي ألبرت برات خوذة مزوَّدة بمسدس. لإطلاق النار، ينفخ معتمرها في أنبوب يوصل إلى بصيلة قرب المقداح. تتمدَّد البصيلة فتضغط المقداح. ويمكن أيضاً قلبها رأساً على عقب كقدرٍ للطهو. وفي الواقع، فإن ارتداد المسدس عند إطلاق النار فيه يسبِّب كسر رقبة معتمر الخوذة.

رجل النهضة الأوروبية

ولد ليوناردو دافينشي (1452-1519) قرب مدينة فلورنسا بإيطاليا، وكان واحداً من أعظم الرسَّامين في العالم، بالإضافة إلى موهبته في الموسيقى وفن النحت. ويعتبر دافنشي مخترعاً خصب الإنتاج، فقد ملأ مفكَّراته على مدى حياته برسوم لأشياء كثيرة: جسم الإنسان، وطيور تطير، وآلات غريبة اخترعها.

ومن اختراعات دافنشي آلة طائرة ذات أجنحة كالطير، ومراكب للتنقل تحت الماء، ونُشَّابية عملاقة، ودولاب نَوْل، وطوَّافة ومسدسات قوية. وقد تم صنع بعض منها، إلا أن الكثير منها لم ينجح وبقي طي النسيان في مُسوَّدات دفاتره لقرون عديدة.

صورة ليوناردو دافنتشي قبل مماته بوقت قصير.

دبَّابة من تصميم ليوناردو. فقد كان أيضاً مهندساً حربياً، قام بتصميم آلات وحصون حربية.

إعادة بناء لنُشَّابية عملاقة رسمها ليوناردو دافنشي في مفكرته.

تواريخ مضيئة في عالم الاختراع

تواريخ قبل الميلاد

4241 ق.م السنة الأولى التي بدأ فيها تأريخ الحوادث بدقة. وقد جعل هذا ممكناً إدخال التقويم المصري.

حوالى 3200 ق.م السومريون في بلاد ما بين النهرين كانوا أول شعب يستخدم الكتابة ويرسم صوراً تظهر فيها العجلات.

حوالى 3000 ق.م ايخترع البابليون المِعْداد، أول آلة للجمع.

حوالى 1300 ق.م طوّر السوريون أبجديتهم الخاصة.

700 ق.م استخدام النقود في ليديا (تركيا) في عمليات شراء البضائع وبيعها.

287 ق.م ولادة أرخميدس، الذي اخترع الكثير من الأجهزة الميكانيكية القيّمة باستخدام البراغي والعتلات.

حوالى 10 ق. م المعماري الروماني فيتروفيوس يصف الرافعة في كتاباته.

تواريخ ميلادية

999 أحد الرهبان يخترع أول ساعة آلية.

حوالى 1000 الصينيون يستخدمون البارود للألعاب النارية وإرسال الإشارات.

حوالى 1045 في الصين، اخترع باي تشنغ الحرف الطباعي القابل للتحريك.

1280 أول زوج من النظارات صنع في إيطاليا.

خمسينيات القرن الخامس عشر آلات جوهانس غوتنبرغ الطابعة تحدث ثورة في إنتاج الكتب. مما سرّع انتشار المعلومات حول الاختراعات الجديدة.

1452 مولد الرسام ليوناردو دافنشي، الذي اخترع آلات عديدة.

1569 مركاتور رسّام خرائط فلمنكي يصنع طرقاً جديدة لرسم الخرائط.

1592 غاليليو يبنى مقراباً يكبّر الأشياء 30 مرّة.

1614 جون نابيير، عالم رياضيات اسكتلندي، يخترع جداوله اللوغاريتمية.

1642 بليز باسكال يصمّم آلة للجمع لتسريع الحسابات الضريبية لوالده.

1643 إيفانجيلستا توريشللي يصنع أداة لقياس الضغط الجوي، تُعرف اليوم بمقياس الضغط الزئبقي.

1656 كرستيان هيغنز يصمّم ساعة نواسية دقيقة، مبنية على أفكار غاليليو.

1665 رسومات روبرت هوك في كتابه الميكروغرافيا توحي بقدرة المجاهر الحديثة.

1668 إسحق نيوتن يصنع مقراباً عاكساً.

1698 أول محرّك بخاري، يبنيه توماس سافري، ويستخدم لضخ الماء من المناجم المغمورة.

1733 المكّوك الطائرة يخترعه حائك انكليزي، مضاعفاً كمية القماش الذي ينتجه شخص في يوم واحد.

1771 آلة ريتشارد أركورايت للغزل المدارة بالطاقة المائية تنتج خيطاً قطنياً أمتن بكثير من سابقه.

1778 تعزيز الصحة المنزلية بابتكار جوزف براما المراحيض الجديدة.

1783 المركيز جوفروي دابان يعوّم أول مركب بخاري.

1783 الاخوان مونغولفييه يطلقان بنجاح منطاداً يعمل بالهواء الساخن.

1797 أهمية المظلاّت يدلّ عليها رجل فرنسي يقفز من منطاد طائر.

1801 النوتيلوس، غواصة بدائية تكمل أول رحلة لها.

1804 ريتشارد تروفيثيك يبني أول قاطرة بخارية لتجري على سكة حديد.

1814 فريدريك كوينغ يطوّر مطبعة تدار بالبخار، تعمل أسرع بكثير من آلة الطبع المشغّلة يدوياً.

1815 همفري ديفي يخترع مصباح المعدّنين الذي يجعل العمل في المناجم أكثر أمناً.

1819 أوغستوس سيب يصمم بذلة غوص مكيّفة الضغط تسمح للإنسان بالغوص إلى أعماق كبيرة.

1821 تشارلز بابج يبدأ بصنع محرك الفروق، المصمَّم لترتيب الجداول الرياضية المعقَّدة أوتوماتياً.

1826 جوزيف نيبس، فيزيائي فرنسي، يلتقط أول صورة فوتوغرافية في العالم.

1829 جورج ستيفنسون يربح مسابقة تصميم وبناء أفضل قاطرة بخارية. يقوم بصنع قاطرة يسميها روكت.

1830 الخيّاط الفرنسي تيمونييه يصمّم أول ماكينة خياطة.

1836 صموئيل كولت يحصل على براءة اختراع عن مسدسه السريع الإطلاق.

1837 إزامبارد كينغدوم برونيل يطلق أول سفينة بخارية عابرة للمحيط.

1837 المخترعان الانكليزيان، وليم كوك وتشارلز ويستون يصنعان أول آلة تلغرافية كهربائية.

1839 لويس داغير يخترع الصور الفوتوغرافية الداغيرية التي أصبحت دارجة للتصوير النصفي.

1843 صموئيل مورس يصمّم كوده المشهور الشَرْطة ـ النقطة لاستخدامه في إرسال الرسائل التلغرافية.

1846 طبيب أسنان أميركي يستعمل الإيثر لتخدير الألم أثناء جراحة للفك.

1848 أول سلَّم متحرك يفتتح في نيويورك لجذب السياح.

1849 اختراع الدبوس الآمن.

1857 مخزن في نيويورك يصبح أول متجر يملك مصعداً آمناً.

1860 البلجيكي إتيان لونوار يصنع أول محرك احتراق داخلي.

1863 افتتاح أول سكة حديدية تحت الأرض في مدينة لندن.

1868 كريستوفر شوليس، رئيس تحرير إحدى الصحف، يصنع أول طابعة عملية.

1872 المصوّر إدويرد مويبردج يلتقط أول مجموعة من الصور المتتالية.

1876 الكسندر بل يجري أول مكالمة تلفونية.

1876 توماس أديسون، المخترع الأكثر

إنتاجاً في أميركا، يبني مصنعاً لاختراعاته.

1877 أديسون يصنع الفونوغراف الموسيقي.

1878 جوزف سوان يخترع المصباح الضوئي الكهربائي.

1879 إرنست فون سيمنس يثبت بالتجربة أول قطار يجري على سكك مكهربَة.

1881 إميل برلاينز يحصل على براءة اختراع عن الغراموفون الذي يستخدم اسطوانات مسطَّحة.

1884هيرام ماكسيم يدخل البندقية الأوتوماتية.

1885 الفيزيائي هاينريخ هرتز يثبت وجود الموجات الكهرمغنطيسية

1885 الكيميائي النمساوي كارل أوير يخترع الرَّتينة الغازية، التي يعتبر استعمالها أكثر سهولة وأماناً من الشموع.

1886 ظهور آلات اللينوتيب لتنضيد الحروف الطباعية يسرِّع طباعة الكتب والصحف كثيراً جداً.

1888 جورج إيستمان ينتج كاميرا كوداك رقم 1 ويطوِّر أفلاماً للزبائن.

1889 تشارلز باتشيلور، مساعد أديسون، يختبر فكرة المَدْرَج الصوتي السينمائي.

1890 شركة ديملر للمحركات تشرع بصناعة سيارات بأربعة دواليب تدار بالوقود.

1890 الإحصاء الأميركي ينجز سريعاً بآلة هرمان هوليرث للعدّ الكهربائي.

1895 في باريس، الأخوان لوميير يعرضان عشرة أفلام متحركة.

1898 ڤالديمار بولسن يصمِّم السلف الأول للمسجِّل الشريطي الحديث.

1901 كينغ كامب جيليت يحصل على براءة اختراع عن شفرة حلاقة آمنة نبوذة.

1902 الإيطالي غوليلمو ماركوني يرسل رسالة راديوية عبر القناة الانكليزية.

1903 الأخوان الأميركيان رايت يقومان بأول طلعة بطائرة تعمل بقدرة آلية.

1903 هنري فورد يدخل أساليب الإنتاج بالجملة بمصنعه الحديث للسيارات.

1903 ويلم أنتوفن يخترع آلة المخطاط الكهربائي القلبي لتسجيل فعَّالية القلب.

1904 الثنائيات الزجاجية لجون فليمنغ تصبح جزءاً أساسياً في أجهزة الراديو.

1908 عدَّاد جيجر، الذي سمُي باسم مخترعه، يستعمل لكشف الإشعاع وقياسه.

1909 شركة جنرال الكتريك تضع في الأسواق المحمِّصة الكهربائية.

1923 مهندسان سويديان يصممان أول براد.

1925 تركيب إشارات المرور في مدينة لندن.

1926 جون لوجي بيرد يرسل بنجاح أول صورة تلفزيونية لوجه إنسان.

1926 روبرت غودارد يطلق أول صاروخ يعمل بالوقود السائل.

1928 الاختراع الأميركي «السيلُوتيب» يصبح موضوعاً يومياً.

1929 فيليب درينكر يخترع الرئة الحديدية لمساعدة تنفس المرضى.

1933 العالمان الألمانيان، ماكس كرول وإرنست روسكا، يقدِّمان المجهر الإلكتروني.

1933 من وحي مشاهدته لانعكاس مصابيح سيارته الامامية من عيني حيوان، اخترع بيرسي شو «عيون القط» لتعليم الطرق.

1935 الشركة الألمانية IEG تقدّم شريطاً بلاستيكياً مغنطيسياً لتسجيل الصوت.

1937 توقف الناس عن استعمال المناطيد بعد احتراق منطاد هيندنبرغ ومقتل المسافرين عليه.

1938 المخترع الهنغاري لازلو بيرو يقدِّم أول قلم حبر ناشف يدعى بيرو.

1938 الأميركي شيستر كارلسن يخترع أول آلة تصوير ناسخة.

1939 المهندس الروسي إيغور سيكورسكي يصنع أول طوَّافة.

1942 ورنر فون براون يطلق أول صاروخ بعيد المدى من نوع V-2.

1942 في شيكاغو بالولايات المتحدة، يتم بنجاح أول إنتاج لطاقة نووية متحكم فيها.

1945 المخترع الأميركي بيرسي سبنسر يحصل على براءة اختراع عن تصميمه لأول فرن بالموجات الصغرية.

1945 الولايات المتحدة الأميركية تسقط قنبلتين نوويتين على مدينتين يابانيتين.

1946 ENIAC، الحاسوب الإلكتروني الأميركي الأول يعرض على الجمهور.

1947 كاميرا بولارويد لأدوين لاند تعطي صوراً بالأبيض والأسود في أقل من دقيقة.

1948 ثلاثة علماء أميركيون، جون باردن ووالتر براتن ووليم شوكلي، يصغِّرون الدارات الإلكترونية باختراعهم أداة تدعى الترانزستور وينالون عن عملهم هذا جائزة نوبل.

1957 المركبة الروسية سبوتنيك 1 أول مركبة اصطناعية تدور حول الأرض.

1959 عرض الحوَّامة التي صممَّها كريستوفر كوكريل على الجمهور.

1960 تيودور ميمان يصنع أول جهاز ليزر في العالم.

1962 اطلاق تلستار وهو أول قمر اصطناعي لترحيل البث التلفزيوني المباشر فضلا عن المكالمات الهاتفية.

1977 أميركا تطلق المكّوك الفضائي، أول مركبة فضائية في العالم يعاد استعمالها.

1982 شركتا فيليبس وسوني تضعان في الأسواق الأقراص المدمجة.

1987 إنتاج الكاسيتات السمعية الرقمية.

1990 أول إرسال تلفزيوني عالي الوضوح.

مسرد

Inventors from da Vinci to Biro

المخترعون من دافينشي إلى بيرو

ISBN: 9953-3-0001-1

أكاديميا هي العلامة التجارية لأكاديميا إنترناشيونال للنشر والطباعة

ACADEMIA is the Trade Mark of Academia International for Publishing and Printing

أكاديميا إنترناشيونال Academia International

P.O.Box 113-6669 ص.ب.

Beirut, Lebanon بيروت، لبنان

Tel 800811-862905 هاتف

Fax 961 1 805478 فاكس

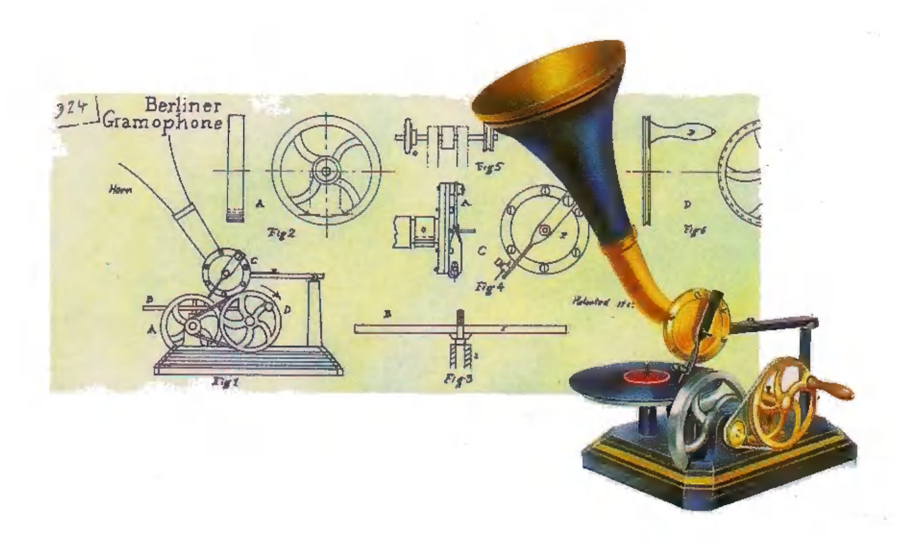
E-mail academia@dm.net.lb بريد إلكتروني

عظماء العالم

المخترعون

«المخترعون» كتاب عن الرجال والنساء الذين أحدثت أفكارهم وابتكاراتهم تغييراتٍ في مسار حياتنا، منذ أقدم البشر الذين صنعوا الأسلحة من العصيّ والحجارة، إلى العقول المدبّرة لعصر الكمبيوتر. وهو يتتبّع التطورّات التكنولوجية كاشفاً عن نجاحات المخترعين وإخفاقاتهم في كل أنحاء العالم.

إنه كتاب مليء بالإيضاحات والصور الفوتوغرافية لاختراعات شتّي كقطار «روكت» لستيفنسون والمجهر الإلكتروني. ويضم أدلّة متدرّجة ورسوماً بيانيّة مفصّلة تساعد في تذوّق متعة الاكتشاف وإدراك إثارة الابتكار.



ISBN 9953-3-0001-1



أكاديميا